АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИИ, БИОТЕХНОЛОГИИ И СФЕРЫ УСЛУГ

МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

24 – 26 апреля 2019 г.

ИНСТИТУТ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

ИРКУТСК
2019 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИИ, БИОТЕХНОЛОГИИ И СФЕРЫ УСЛУГ

III Всероссийская научно-практическая конференция
с международным участием

(Иркутск, 24 – 26 апреля 2019 г.)

Сборник материалов

ИЗДАТЕЛЬСТВО
Иркутского национального исследовательского технического университета
2019

УДК 66.0+574/577
ББК 35.11+28.0

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом ИРНИТУ

Актуальные проблемы химии, биотехнологии и сферы услуг : мат-лы III Всерос. науч.-практ. конф. с межд. участием (Иркутск, 24–26 апреля 2019 г.). – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2019. – 283 с.

Представлены материалы, посвященные актуальным проблемам прикладной химии, биотехнологии, химии биологически активных веществ растительного сырья, экологическим проблемам промышленности и сфере услуг.

Главный редактор:
Анциферов Е.А. – канд. хим. наук, директор Института высоких технологий

Технический редактор:
Степанова М.В. – специалист по учебно-методической работе кафедры химии и пищевой технологии им. Тутуриной В.В. ИРНИТУ

© ФГБОУ ВО « ИРНИТУ» , 2019

СЕКЦИЯ № 1
ПРИКЛАДНАЯ И ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ХИМИЯ

УДК 665.7.038.64: 665.7.038.5

ПРИСАДКИ К ДИЗЕЛЬНЫМ ТОПЛИВАМ НА ОСНОВЕ КУБОВОГО ОСТАТКА БУТИЛОВЫХ СПИРТОВ

Н.П. Гоненко
Магистрант гр. ХТм-17-1
Ангарский государственный
технический университет
665835, г. Ангарск, ул. Чайковского, 60
e-mail: kolya.gonenko@yandex.ru
Т.В. Раскулова
д.х.н., заведующий кафедрой
Ангарский государственный
технический университет
665835, г. Ангарск, ул. Чайковского, 60
e-mail: raskulova@list.ru
Л.В. Каницкая
Д.х.н., профессор
Байкальский государственный университет
664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11
e-mail: kanlv@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена возможность получения бифункциональных присадок к дизельным топливам на основе продуктов, вырабатываемых АО «Ангарская нефтехимическая компания» и АО «Ангарский завод полимеров». Получены присадки к дизельным топливам, обладающие депрессорными и антикоррозионными свойствами.

Ключевые слова: Антикоррозионные присадки, депрессоры, кубовый остаток ректификации бутиловых спиртов, низкомолекулярный полиэтилен.

ADDITIVE OF DIESEL FUELS ON THE BASED OF BUTANOLS DISTILLATION RESIDUE

N.P. Gonenko
Graduate student
Angarsk State Technical University
665835, Angarsk, st. Tchaikovskogo, 60
e-mail: kolya.gonenko@yandex.ru

T.V. Raskulova
Dr. Sc (Chem), Head of Department
Angarsk State Technical University
665835, Angarsk, st. Tchaikovskogo, 60
E-mail: raskulova@list.ru
L.V. Kanitskaya
Dr. Sc (Chem), Professor
Baikal State University
664003, Irkutsk, st. Lenina, 11
e-mail: kanlv@mail.ru

Abstract. The possibility of obtaining bifunctional additives to diesel fuels based on products produced by AO "Angarsk Petrochemical Company" and AO "Angarsk Polymer Plant" was considered. Diesel fuel additives with depressor and anti-corrosion properties were obtained.

Keywords: corrosion inhibitor additive, depressant, bottoms of butyl alcohols, polyethylene wax.

В настоящее время производство высококачественных дизельных топлив невозможно без применения комплекса присадок, направленных на улучшение широкого ряда эксплуатационных характеристик, в том числе антикоррозионных и низкотемпературных [1].

В данной работе рассмотрена возможность получения присадок, улучшающих антикоррозионные свойства дизельных топлив и их низкотемпературные характеристики, на основе побочных продуктов АО «Ангарская нефтехимическая компания» (АО «АНХК») и АО «Ангарский завод полимеров» (АО «АЗП»).

Одним из распространенных отходов производства бутиловых спиртов методом оксо-синтеза являются кубовые остатки ректификации (КОРБС). В их составе, содержатся, в основном, кислородсодержащие соединения (спирты, сложные эфиры), которые могут обладать антикоррозионными свойствами [2].

В ходе производства полиэтилена высокого давления на АО «АЗП» образуется значительное количество низкомолекулярного полиэтилена (НМПЭ). Анализ литературных данных свидетельствует о возможности его использования для получения депрессорных присадок [3].

Синтезированная нами бифункциональная присадка содержит до 50 % масс. КОРБС и до 50 % масс. бинарного сополимера НМПЭ с винильным мономером (стиролом или винилацетатом). Добавка присадки к летним дизельным топливам в количестве до 0,1 % масс. позволяет снизить температуру застывания образцов на 22-25 °С вплоть до минус 45 °С. При этом предельная температура фильтруемости (ПТФ) топлива составила до минус 32 °С, что позволяет использовать летнее дизельное топливо в

качестве топлива для холодного и арктического климата, соответствующее классу 2 [4].

Антикоррозионные свойства дизельных топлив с полученной присадкой оценены согласно [5]. Испытание на медной пластинке, проведенное при температурах 50 и 100 °С, показало, что все исследованные образцы дизельных топлив выдерживают испытание без признаков коррозионного воздействия.

Таким образом, проведенные исследования показали принципиальную возможность получения бифункциональных присадок к дизельным топливам на основе продуктов, вырабатываемых на промышленных площадках АО «АНХК» и АО «АЗП».

Производство сополимеров НМПЭ и комплексной присадки может быть организовано на базе существующей технологии получения суспензионного полистирола АО «АЗП». Это позволит внедрить производство новых продуктов с минимальными затратами и в гораздо более мягких условиях по сравнению с получением коммерческих депрессорных и антикоррозионных присадок [6, 7].

Предварительные технико-экономические расчеты подтвердили экономическую эффективность (целесообразность) получения данных продуктов.

Библиографический список

1. Данилов А.М. Классификация присадок и добавок к топливам // Нефтепереработка и нефтехимия. 1997. № 6. С. 11-14.

2. Патент РФ, RU 2 461 604 C1. Добавка к топливу. Кантемиров А.З., Хуриев Р.Б. // Бюллетень изобретений. – 2012. – № 26.

3. Новичихин Д.Н., Сайбель Л.И. Способ утилизации отхода производства ПВД – низкомолекулярного полиэтилена // Химическая промышленность. 1997. № 11. С. 68-69.

4. ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009). Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2009.

5. ГОСТ 6321-92 (ИСО 2160-85). Топливо для двигателей. Метод испытания на медной пластинке. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.

6. Тертерян Р. А., Иванов В. И., Лившиц С. Д., Краснянская Г. Г. Депрессорная присадка к мазутам // Химия и технология топлив и масел. 1981. № 11. С. 42-44.

7. Данилов, А.М. Отечественные присадки к дизельным топливам // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. 2010. № 1. С. 9.

УДК 628.386

ВЛИЯНИЕ СОПУТСТВУЮЩИХ МЕТАЛЛОВ НА ИЗВЛЕЧЕНИЕ НИКЕЛЯ ИЗ РАСТВОРОВ

Н.В. Иринчинова
Аспирант гр. аНХ-16-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: irnavl@mail.ru
Г.Н. Дударева
К.х.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: gndudareva@mail.ru
Д.И. Дударев
Студент гр. ИББ-17-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

АННОТАЦИЯ: Переработка окисленных никелевых руд по хлораммонийной технологии позволяет извлекать до 75% никеля. Включение стадии адсорбционного доизвлечения никеля из промежуточных и конечных растворов углеродными сорбентами может значительно повысить степень извлечения никеля. Предварительное выделение сопутствующих металлов позволит получать дополнительно технически чистый товарный продукт.

Ключевые слова: окисленные никелевые руды, извлечение никеля, отделение кальция, магния.

INFLUENCE OF ASSOCIATED METALS ON THE REMOVAL OF NICKEL FROM SOLUTIONS

N. V. Irinchinova
Graduate student of gr. aNH-16-1
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: irnavl@mail.ru
G. N. Dudareva
Assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: gndudareva@mail.ru

D.I. Dudarev
Student of gr. IBB-17-1
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

ABSTRACT: The processing of oxidized nickel ores by chlorammonium technology allows to extract up to 70% of nickel. The inclusion of the stage of adsorption nickel extraction from intermediate and final solutions with carbon sorbents can significantly increase the degree of nickel extraction. Preliminary separation of related metals will allow to obtain additionally technically pure commercial product.

Keywords: oxidized nickel ores, extraction of nickel, separation of calcium, magnesium.

Новый гидрометаллургический метод переработки окисленных никелевых руд с помощью хлорида аммония предложен авторами работы [1]. Суть метода заключается в твердофазном хлорировании окисленных никелевых руд хлоридом аммония при 300 ^{0}C с последующим водным выщелачиванием растворимых хлоридов никеля и других ценных компонентов. Оксид никеля с хлоридом аммония реагирует в интервале температур 200 - 323 $^\circ$C по вероятной схеме:

$$NiO \xrightarrow[NH_3, H_2O]{220^\circ C} (NH_4)_2NiCl_4 \xrightarrow[NH_3, HCl]{323^\circ C} NiCl_2$$

После стадии осаждения гидроксидов железа и алюминия и выщелачивания достигается отделение хлоридов никеля, кобальта, магния, кальция от основной массы руды. Далее хлориды указанных металлов переводят в гидроксиды, осаждают и прокаливают до оксидов. С нашей точки зрения применение на этой технологической стадии сорбционного извлечения никеля позволит перейти к селективному выделению этого металла [1].

Для более полного выделения никеля было исследовано поведение сопутствующих ионов кальция магния и кобальта, в условиях сорбционного выделения никеля при pH 9,6. Исходный раствор никеля 10 мг/мл готовили растворением соответствующей навески чистого металла в соляной кислоте (1:1). Модельные растворы, имитирующие состав окисленной руды, готовили из навесок солей: $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ (30,3), $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ (2,34), $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ (0,32) квалификации «х.ч» растворением их в дистиллированной воде с добавлением нескольких капель соляной кислоты (1:1). Адсорбцию никеля в присутствии кальция магния и кобальта осуществляли углеродным сорбентом АД-0,5-2, его исходным и окисленным образцами. Опыты проводили в статических условиях. Оптимальное значение pH 9,6 устанавливали с помощью 0,2 М аммиачно – ацетатных буферных растворов. Концентрация ионов никеля составила 0,2 мг/мл, время сорбции –

180 минут. Через каждые 15 минут отбирали аликвотную часть для определения остаточной концентрации никеля в растворе и становления степени влияния сопутствующих элементов на сорбцию никеля. Время установления равновесия в системе углеродный адсорбент – раствор соли никеля составило около 2 час для исходного и около 3 час для окисленного образца. Сравнение кинетических зависимостей А = f(t) (рис. 1) показало, что окисленный образец АД-0,5-2

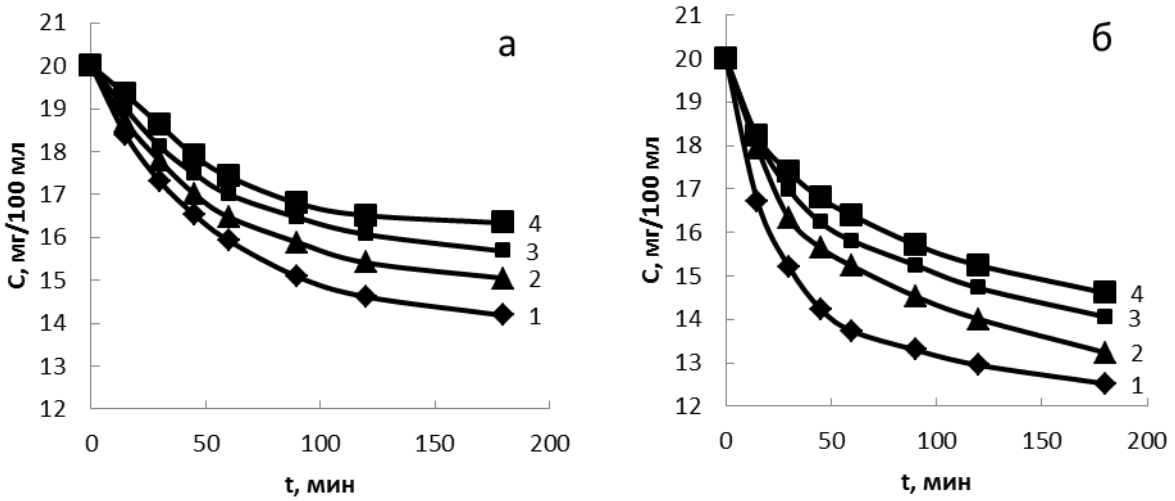


Рис. 1. Кинетические кривые адсорбции ионов никеля, магния, кальция кобальта: *1* - никель, *2* –никель + магний, *3* – никель + кальций, *4* – никель + кобальт, а) исходный АД – 0,5 – 2, б) окисленный АД – 0,5 – 2.

превосходит по адсорбционным свойствам исходный, адсорбционное взаимодействие никеля в присутствии сопутствующих ионов кальция, магния и кобальта проходит менее интенсивно по сравнению с сорбцией чистого никеля. Предпринята попытка устранения влияния данных металлов на сорбцию никеля предварительным осаждением кальция оксалатом аммония, магния – двузамещенным фосфатом аммония. Остаточные количества указанных металлов не влияют в значительной степени на извлечение никеля из технических растворов. Сорбционное извлечение никеля окисленным сорбентом после выделения кальция и магния и из конечных растворов хлораммонийной технологии позволяет повысить эффективность извлечение никеля не менее 10% и даст возможность получить дополнительно товарную фракцию никелевого концентрата.

Библиографический список:

1. Андреев А.А., Дьяченко А.Н., Крайденко Р.И. Хлораммонийная технология переработки окисленных никелевых руд // Цветные металлы. 2011. №1. С. 18-21.

УДК 544.7

ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЕ МАЛОКОНЦЕНТРИРОВАННОЙ СУСПЕНЗИИ ГЛИНЫ МОЛОКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

О. С. Дуния
Магистрант гр. ФХм-17-1
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: malaikolivia@gmail.com

АННОТАЦИЯ: Проведено исследование вязкости малоконцентрированной суспензии глины Молоковского месторождения (Забайкалье). Для этого отмучиванием выделена тонкая фракция, в которой уточнение размеров частиц проведено с помощью седиментационного анализа в центробежном поле. Получены дифференциальная и интегральная кривые распределения, из которых можно оценить максимальный радиус, равный (17 ± 5).10^{-7} м.

Ключевые слова: глина, отмучивание, дисперсный состав, суспензия, распределение частиц по размерам, центрифугирование.

ABSTRACT: A study has been made on the viscosity of a low-concentration suspension clay from the Molokovsky deposit (Transbaikal). For this purpose, a fine fraction was isolated by means of a sedimentation analysis in a centrifugal field, in which the particle size was clarified. The differential and integral distribution curves are obtained, from which the maximum radius can be estimated, equals to (17 ± 5) 10-7 m.
Keywords: clay, elutriation, dispersed composition, suspension, distribution of particles, centrifugation.

В данном сообщении представлены результаты, полученные при продолжении исследований глины в ходе выполнения проекта «Физико-химическое исследование свойств глины Молоковского месторождения для определения возможности ее использования» [1, 2].

В природе встречаются самые разнообразные глины. Минералогический состав глин определяется составом исходных горных пород, условием их разрушения, переноса и переотложения продуктов разрушения. В зависимости от минералогического состава, степени дисперсности, пластичности, спекаемости и некоторых других показателей глины определяют область их промышленного применения. Например, в производстве керамических изделий, в частности, производстве товаров народного потребления важными оказываются такие качества глины как связующая способность, набухаемость, текучесть и.т.д.

В работе представлены результаты коллоидно-химических исследований глины Молоковского месторождения небольшого рудопроявления в Забайкалье. Предназначенность глины связана с ее природным составом. Более 85 % молоковской глины составляют кварц и калиево-натриевые алюмосиликаты (ортоклаз $K[AlSi_3O_8]$ и альбит $Na[AlSi_3O_8]$), обогащенные кальцитом $CaCO_3$ и монтмориллонитом (Ca, Na ...) $(Mg, Al, Fe)_2$ $[(Si, Al)_4O_{10}]$ $(OH)_2 \cdot nH_2O$.

Обеспечение высокого качества будущих изделий во многом зависит от процессов структурообразования на всех этапах производства, но особенно на стадии формирования каркаса формы. Важной при этом оказывается информация о дисперсности частиц, форме и размере кристаллов [3].

Целью данного этапа исследования стало проведение седиментационного анализа глины Молоковского месторождения в центробежном поле.

Для нахождения радиуса частиц при его определении в центробежном поле используется уравнение с учетом поправки по потерю в массе по закону Архимеда

$$u_{\text{сед}} = \frac{mg}{6\pi\eta r}\frac{\rho-\rho_0}{\rho} \ ,$$

где m – масса частицы; g – ускорение свободного падения; ρ и ρ_0 – плотность дисперсной фазы и дисперсионной среды; η – вязкость среды (воды).

Радиус частиц можно рассчитать по уравнению Тальбо-Сведберга:

$$r = \sqrt{\frac{9\eta}{2(\rho-\rho_0)\varpi^2}\frac{\ln h_2/h_1}{t}},$$

где: η – вязкость среды; ρ и ρ_0 – плотность дисперсной фазы и дисперсионной среды; ω – угловая скорость вращения центрифуги, (ω=πn/3); t – время, сек; h_2 и h_1 – высота осаждения до плоскости наблюдения и от оси вращения до поверхности суспензии.

Были приготовили две суспензии глины с разной концентрацией, которую связали со временем осаждения. Первая суспензия была приготовлена из подситовой фракции, т. е. из самой мелкой фракции глины после ситового анализа, где размер частиц меньше 0,0625 мм. Вторую суспензию получили из исходной глины при 24 часовом отмучивании (рис. 1).

Рис. 1 – Вид суспензий до центрифугирования

Условия центрифугирования на приборе ЦЛ 1/3: частота вращения 1500 мин$^{-1}$, объем пробирки 14 мл, максимальная продолжительность опыта 30 мин. Промежутки времени для контроля составляли 2, 4, 10, 20 и 30 мин (рис. 2).

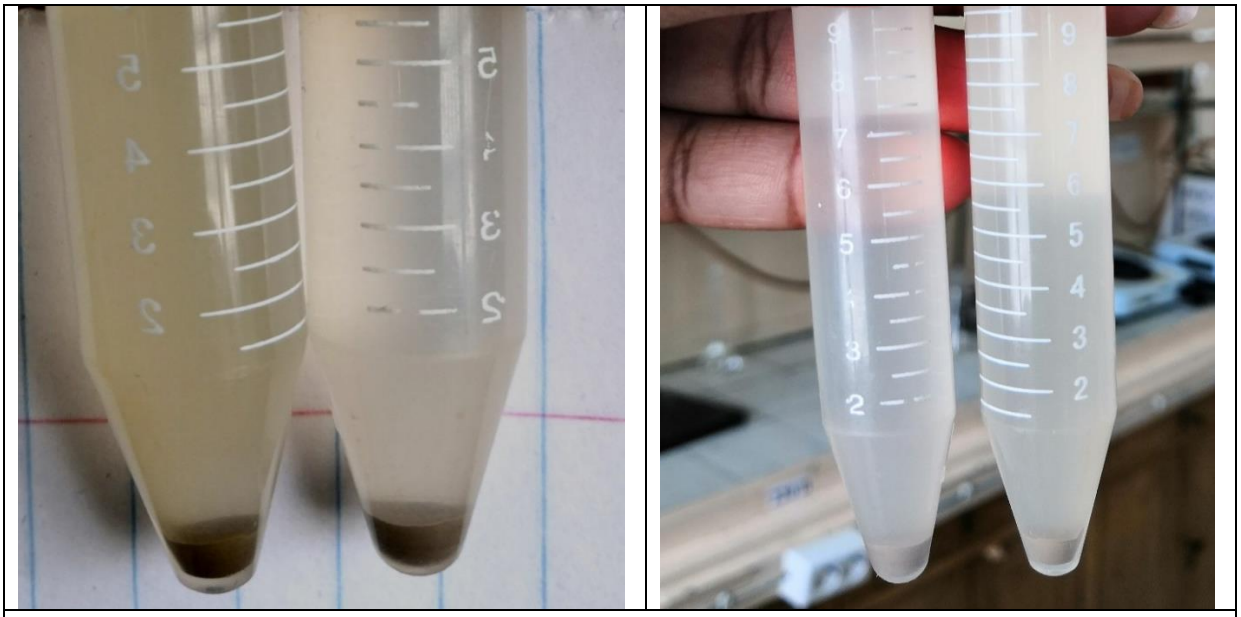


Рис. 2– Вид суспензий с осадком

На рис. 3 представлены интегральная и дифференциальная кривые, при построении которых использовали известные подходы [].

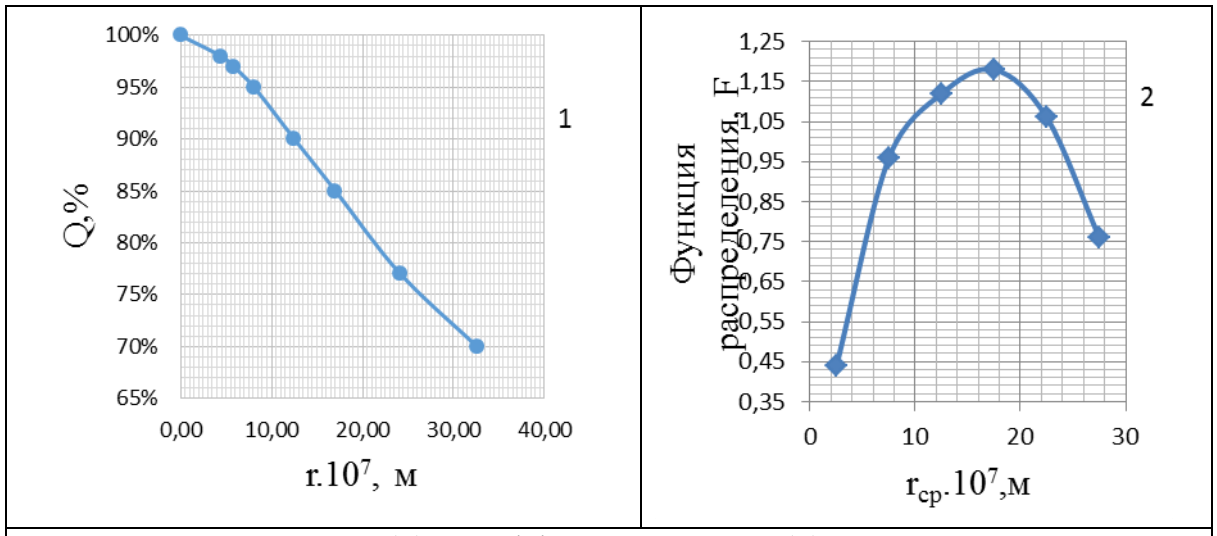


Рис. 3– Интегральная (1) и дифференциальная (2) кривые распределения частичек глины в подситовой фракции

Видно, что форма дифференциальной кривой представляет собой статистическую кривую распределения с одним явно выраженным максимумом. По данной кривой определили максимальный радиус, равным (17 ± 5).10^{-7} м.

Библиографический список

1. Дуния О. С., Яковлева А.А., Мальцева Г. Д. Кристаллохимическая характеристика глины Молоковского месторождения. V Всерос. НПК с международным участием «Биотехнология в интересах экологии и экономики Сибири и Дальнего Востока», г. Улан-Удэ. 2018, с. 90-93.

2. Дуния О. С., Яковлева А.А. Электрофорез в суспензии глины Молоковского месторождения. Всеросс. НПК с международным участием «Актуальные проблемы химии, биотехнологии и сферы услуг», Иркутск, с. 11-14.

3. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. М. : Изд-во Юрайт, 2012. – 444 с.

4. Яковлева А.А. Коллоидная химия. М. : Изд-во Юрайт, 2017. – 209 с.

УДК 543.544

ИЗУЧЕНИЕ ИОНООБМЕННОЙ ЕМКОСТИ УГЛЕРОДНЫХ АДСОРБЕНТОВ

О.В.Рыбарчук
К.т.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: oklim89@mail.ru

В.И.Дударев
Д.т.н., профессор
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: vdudarev@mail.ru
А.В.Драгунский
соискатель
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: vol-sok@ yandex.ru
С.И. Житов
студент
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

АННОТАЦИЯ: Изучена ионообменная способность углеродных адсорбентов Результаты исследования свидетельствуют, что углеродные адсорбенты можно отнести к полифункциональным материалам, проявляющим и катионообменные и анионообменные свойства. Модифицирование адсорбентов путем окисления поверхности азотной кислотой, приводит к повышению емкостных показателей адсорбентов.

Ключевые слова: Ионообменная способность, углеродные адсорбенты, емкость.

STUDY OF THE ION EXCHANGE CAPACITY OF CARBONACEOUS ADSORBENTS

O.V.Ribarchuk
assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: oklim89@mail.ru
V.I.Dudarev
professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: vdudarev@mail.ru
A.V. Dragoon
coiskatel I
rkutsk national research Technical University
664074, Irkutsk, UL. Lermontov, 83
e-mail: vol-sok@ yandex.ru

S.I. Zhitov
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

ABSTRACT: the ion-exchange capacity of carbonaceous adsorbents study results showed that carbon adsorbents can be attributed to the multifunctional materials with and cation exchange and anionoobmennye properties. Modification of adsorbents by surface oxidation of nitric acid, leads to higher capacitive indicators adsorbents.

Keywords: ion-exchange capacity, carbon adsorbents.

Углеродные адсорбенты являются уникальными материалами, проявляющим в растворах электролитов самые разнообразные свойства: ионообменные, окислительно-восстановительные, каталитические, чисто адсорбционные в зависимости от условий их получения, хранения, применения [1-3]. Проявляются эти свойства благодаря наличию в их составе функционально активных группировок. Функциональные группы в адсорбентах весьма разнообразны, представлены карбоксильными, сложноэфирными, карбонильными (хиноидными) и гидроксидными кислородсодержащими группами, алкильными (реже циклоалкильными) заместителями, группами -SH и, возможно, $-NH_2$. Этим объясняется сорбционная способность материалов по отношению к разнообразным ионам в растворах [4,5]. Наличие на поверхности пор активных центров – карбоксильных и фенольных группы, усиливает ионообменные свойства адсорбентов. Один из этапов процесса сорбции, вероятнее всего, осуществляется за счет химической реакции ионного обмена, в котором участвуют карбоксильные и гидроксильные функциональные группы адсорбента. Идет процесс замещения в функциональных группах, закрепленных на углеродной поверхности с выделением гидроксильных групп. Изменение водородного показателя исходного раствора в процессе взаимодействия с адсорбентом, сопровождающееся повышением pH, позволяет судить о выделении гидроксильных групп в результате ионного обмена в процессе сорбции [6]. Таким образом, ионообменная способность углеродных адсорбентов, является важным показатем качества сорбционного извлечения ионов из растворов.

Ионообменная емкость углеродных адсорбентов (СИЕ) может быть определена стандартными методами кислотно-основного титрования [7,8]. Формула для расчета величины СИЕ по гидроксиду натрия (мг-экв/г):

$$q_{H^+} = \frac{n.N.Э}{1000}\Delta V, мг-экв/г$$

где n - отношение общего объема анализируемого раствора к объему, взятому на анализ; n = 100/10= 10;N- нормальность раствора NaOH; Э- эквивалентная масса H^+, г;ΔV- объем 0,1 н раствора NaOH, не пошедший на титрование, мл.

По аналогии рассчитывается СИЕ по соляной кислоте:

$$q_{OH^-} = \frac{n.N.Э}{1000}.\Delta V, мг-экв/г$$

где n - отношение общего объема анализируемого раствора к объему, взятому на анализ; n = 100/10= 10;N - нормальность раствора HCl; Э - эквивалентная масса OH^-группы, г; ΔV - объем 0,1 н раствора HCl, не пошедший на титрование, мл.

Таблица 1

Статическая ионообменная емкость адсорбентов по гидроксиду натрия

Опыт	Исходный адсорбент				Модифицированный адсорбент			
	V_o (мл)	V_i (мл)	ΔV (мл)	q_{H+} (мг-экв/г)	V_o (мл)	V_i (мл)	ΔV (мл)	q_{H+} (мг-экв/г)
1	10	9,0	1,0	0,920±0,008	10	8,2	1,8	1,840±0,002
2	10	9,1	0,9		10	8,1	1,9	
3	10	9,0	1,0		10	8,1	1,9	
4	10	9,1	0,9		10	8,1	1,9	
5	10	9,1	0,9		10	8,2	1,8	
6	10	9,0	1,0		10	8,1	1,9	
7	10	9,2	0,8		10	8,3	1,7	

Таблица 2

Статическая ионообменная емкость адсорбентов по соляной кислоте

Опыт	Исходный адсорбент				Модифицированный адсорбент			
	V_o (мл)	V_i (мл)	ΔV (мл)	q_{OH-} (мг-экв/г)	V_o (мл)	V_i (мл)	ΔV (мл)	q_{OH-} (мг-экв/г)
1	10	9,5	0,5		10	9,4	0,6	
2	10	9,7	0,3		10	9,5	0,5	
3	10	9,6	0,4	7,520±0,007	10	9,4	0,6	9,460±0,009
4	10	9,5	0,5		10	9,4	0,6	
5	10	9,6	0,4		10	9,6	0,4	
6	10	9,5	0,5		10	9,5	0,5	
7	10	9,5	0,5		10	9,3	0,7	

Значение q_{H+} (табл.1) соответствует катионообменной емкости сорбента, оно показывает, какое количество протонов может быть замещено на по-

верхности углеродного сорбента. Значение q_{OH^-}(табл.2) - анионообменная емкость, соответственно, показывает число гидроксильных групп, которые могут быть замещены при реакциях ионного обмена.

Результаты исследования свидетельствуют, что углеродные адсорбенты можно отнести к полифункциональным материалам, проявляющим и катионообменные и анионообменные свойства. Модифицирование адсорбентов путем окисления поверхности азотной кислотой, приводит к повышению емкостных показателей адсорбентов.

Библиографический список:

1. Дударев В.И. Ископаемые угли в качестве сырья для производства углеродных материалов // Вестник ИрГТУ. –2002,– №12, –С.160-170.

2. Леонов С.Б., Елшин В.В., Дударев В.И., Рандин О.И., Ознобихин Л.М., Домрачесва В.А. Углеродные сорбенты на основе ископаемых углей.- Иркутск: Из-во ИрГТУ, 2000. -268 с

3. Дударева Г.Н., Рандин О.И. Сорбция ионов никеля (II) модифицированными углеродными сорбентами // Журн. Прикладная химия и биотехнология. 2013. № 1(4). -С. 34-38

4. Дубинин М.М. // Поверхностные химические соединения и их роль в явлениях адсорбции.- М.: Моск. гос. ун-т, 1957.- С. 9-33.

5. Дударев В.И., Филатова Е.Г., Дударева Г.Н., Климова О.В., Минаева Л.А., Рандин О.И. Сорбционное концентрирование тяжелых металлов и определение никеля в производственных растворах //Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2015, –№ 1(81). – С. 16-23.

6. Климова О.В., Дударев В.И., Филатова Е.Г. Изучение процессов сорбции ионов хрома(VI) на углеродном сорбенте // Водоочистка. 2013. №10. – С.6-14.

7. ГОСТ 20255.1-84 “Иониты. Метод определения статической обменной емкости”

8. ГОСТ 20255.2-84 “Иониты. Методы определения динамической обменной емкости”.

УДК 544.7

ПЕСКИ КАК ЭКОЗАЩИТНЫЕ БАРЬЕРЫ

А. А. Яковлева
Д.т.н., проф.
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: ayakovistu@mail.ru

Чунг Тхуй Нгуен
Аспирант гр. аФХ-18
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: nguyentrungthuy_irk@mail.ru
Е.Б. Дульбеева
Студентка гр. ХТОбп-17
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: dullbeeva.lena@gmail.com

АННОТАЦИЯ: Показана роль песков как экозащитных барьеров в отношении анионоактивных ПАВ из семейства детергентов. Для песков, которые отобраны из различных мест юго-западного побережья оз. Байкал, получены корреляционные соотношения между поглотительной способностью и составом. Доказано, что важным при анализе результатов оказывается не только количество кварца в песке, но и относительное содержание других минералов.

Ключевые слова: песок, минеральный состав, поглотительная способность, анионоактивные поверхностно-активные вещества, экозащитный барьер.

SANDS AS PROTECTIVE BARRIERS FOR ECOLOGY

A.A. Yakovleva
Dr., prof.
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: ayakovistu@mail.ru
Trung Thuy Nguyen
Post-graduate
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: nguyentrungthuy_irk@mail.ru
E.B. Dullbeeva
Student group ХТОбп-17
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: dullbeeva.lena@gmail.com

ABSTRACT: The role of sands as ecological protective barriers against anion active surfactants from the family of detergents is showed. For sands selected from different locations on the South-West coast of lake Baikal, correlations between absorption capacity and composition were obtained. It is proved that important in the analysis of the results is not only the amount of quartz in the sand, but also the relative content of other minerals.

Keywords: sand, mineral composition, holding capacity, anion active surfactants, ecological protective barrier.

Активизация хозяйственно-производственной деятельности человека в современных условиях природопользования и глобальные масштабы ее антропогенного воздействия на главные составляющие биосферы создают ситуацию острого экологического кризиса, обусловленную деградацией объектов окружающей среды [1].

Хорошо известно, что равновесие в природе подчиняется принципу Ле Шателье - Брауна [2]. Тогда можно предположить, что производимые человечеством нарушение в природе экосистема способна компенсировать, сохраняя свое стабильное и неизменное состояние (несмотря на воздействия на нее). Однако некоторые экологи (Ю. Одум) считают, что в настоящее время из-за грубых нарушений естественных циклов возможности окружающей среды к самовосстановлению сведены почти к нулю. На Земле уже существуют такие территории, в пределах которых скорость антропогенных нарушений превышает темпы самовосстановления природы и существует угроза коренного, но пока еще, к счастью, обратимого изменения природных систем. Поэтому для «равновесных» условий взаимодействия человека с природой важной представляется роль всестороннего анализа окружающей природной среды, главными задачами которого является комплексная оценка экологического резерва биосферы и ее потенциальных возможностей к самовосстановлению и самоочищению, анализ широкого спектра различных типов воздействий на природные экосистемы и изучение особенностей этих воздействий [3].

В работе рассмотрены вопросы оценки способности некоторых песков юго-западного побережья оз. Байкал к самоочищению и выполнению роли экозащитных барьеров [4].

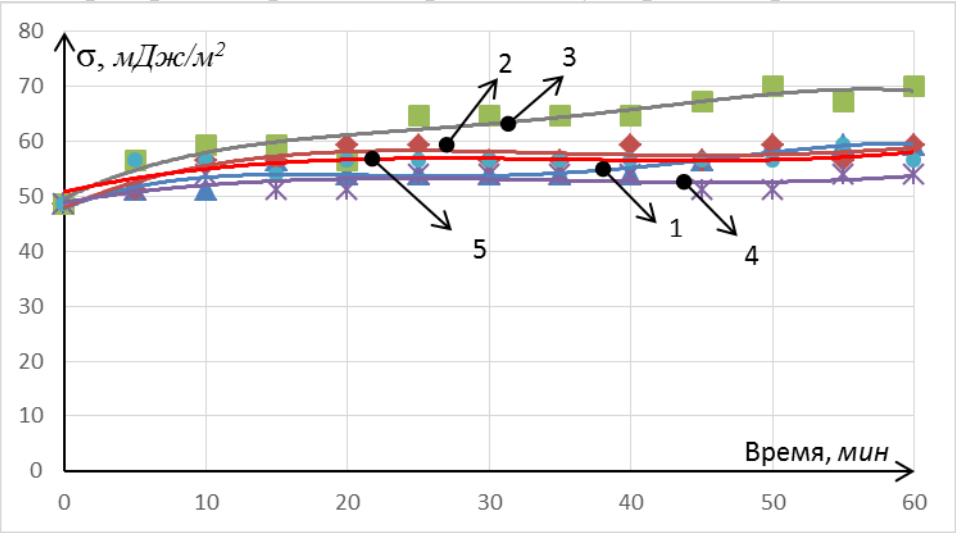
Цель работы: Для различных песков показать, что изменения поверхностного натяжения растворов анионоактивного ПАВ проявляется неодинаково.

Образцы песков были отобраны в различных местах вблизи оз Байкал: в пади Обутеиха, в пос. Ангасолка, на острове Ольхон (пос. Хужир), у береговой линии вблизи г. Байкальск и в районе пещеры Хурганская вблизи пос. Еланцы. Подготовка включала очистку от органических включений и других заметных глазом примесей и включений. После очистки пески

рассеивали на ситах, чтобы получить представление об их фракционном составе. Последующие опыты проводили с образцами фракции со средним размером частиц 0,24 мм для песка Байкальск; 0,125 мм – Ангасолка и Хужир; 0,52 мм – Обутеиха (максимум на кривые распределения дает представлении об усредненной дисперсности).

Известно, что сведения о поглотительных свойствах песка как любого пористого материала можно получать в статических и динамических исследованиях [5]. Нами выбран классический подход: к известной навеске песка (1 г) добавляли 50 дм^3 0,003125М-го раствора анионоактивного ПАВ. Колбу с суспензией помещали на магнитную мешалку с постоянной скоростью перемешивания и через определенные промежутки времени отбирали пробы раствора. Для определения изменения концентрации раствора использовали метод Ребиндера и измеряли поверхностное натяжение раствора ПАВ [6].

На рисунке для примера показано возрастание поверхностного натяжение раствора при адсорбции тетрадецил сульфата натрия $C_{14}H_{29}SO_4Na$.



Изменение поверхностного натяжения раствора тетрадецилсульфата натрия во времени при адсорбции на песках: 1 – Обутеиха; 2 –Ангасолка; 3 – Хужир; 4 – Байкальск; 5 – Еланцы

Опыты проводили при комнатной температуре (20 °С). Общая длительность эксперимента определена при отработке методики, исходя из условий достижения адсорбционного равновесия.

Судя по рисунку максимальное увеличение поверхностного натяжения характерно для песка «Хужир», минимальное – для песка «Байкальск», т.е., песок «Хужир» сорбирует на себе большее количество ПАВ и полностью очищает воду. Для объяснения результатов был определен минеральный состав песков, приведенный в табл. 1.

Таблица 1 – Кристаллохимические характеристики песков

Минерал	Формула минерала	Место отбора				
		Обутеиха	Байкальск	Анга-солка	Хужир	Еланцы
∝-кварц	SiO_2	56,39	59,29	23,23	35,81	36,40
кальцит	$CaCO_3$	-	-	-	-	17,67
альбит	$Na[AlSi_3O_8]$	23,18	16,02	27,73	29,92	5,21
анортоклаз	$(Na,K)AlSi_3O_8$	15,37	23,61	36,17	31,78	3,83
диккит	$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	1,39	2,29	1,58	0,7	-
индиалит	$Mg_2Al_4S_5O_{18}$	3,67	1,79	2,52	2,74	-
антофиллит	$(Mg,Fe)_7(OH)_2 \cdot [Si_8O_{22}]$	-	-	8,75	-	24,21
диапсид	$CaMg[Si_2O_6]$	-	-	-	-	11,4

Анализ данных таблицы, на первый взгляд, не показывает каких-либо геохимических особенностей Хужирского песка в отношении типичного набора минералов. Более разнообразный набор минералов характерен для песка, отобранного в районе пос. Еланцы, причем два из них содержат значительное количество кальция, которого нет в других песках. Однако, несмотря на это отличие в кристаллохимическом составе песок из пос. Еланцы проявил схожую с другими образцами удерживающую способность. Расчет относительных содержаний минералов позволяет уточнить картину (табл. 2). Поскольку альбит и анортоклаз относятся к группе полевых шпатов и имеют схожую структуру, значимость этих минералов для оценки поглотительной способности песков близка.

Таблица 2 – Оценка относительного содержания минералов

Показатель	Место отбора				
	Обутеиха	Байкальск	Ангасолка	Хужир	Еланцы
Соотношение кварца и полевых шпатов	1,5	1,5	0,4	0,6	4,03

Из представленных соотношений видна кристаллохимическая идентичность песков «Обутеиха» и «Байкальск», близость песков «Ангасолка» и «Хужир» и заметное отличие от них песка «Еланцы» (связанное с наличием кальциевых минералов). Присутствие в песке «Ангасолка» минерала антофиллита с ленточной структурой объясняет, на наш взгляд, количественные отличия в способности поглощать ПАВ.

В результате проведенных исследований получены убедительные корреляционные соотношения между составом песков и их поглотитель-

ными способностями по отношению к анионоактивным ПАВ из семейства детергентов.

Библиографический список:

1. Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать? / Под ред. В. И. Данилова-Данильяна. - М.: Изд-во МНЭПУ, 1997. – 330 с.

2. Эткинс П. Порядок и беспорядок в природе. М.: Мир, 1987. – 224 с.

3. Яковлева А.А., Хингеева Г.А. Всестороннее изучение как залог сохранения естественных природных комплексов. Всеросс. НПК с международным участием «Перспективы развития технологии переработки углеводородных, растительных и минеральных ресурсов», г. Иркутск, ИрГТУ, 2013, с. 221–223.

4. Яковлева А.А., Гусева Е.А., До Туан Ван. Поглотительные свойства песков рекреационных зон юго-западного побережья Байкала по отношению к некоторым агентам. V Всеросс. НПК с международным участием «Биотехнология в интересах экологии и экономики Сибири и Дальнего Востока», г. Улан-Удэ, ВСГУТУ, 2018, с.94–100.

5. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. М.: Изд-во Юрайт, 2012. – 444 с.

6. Яковлева А.А. Коллоидная химия. М.: Изд-во Юрайт, 2017. – 209 с.

УДК 544.478

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ЦЕОЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОЙ ПОР

Н.С. Вавилов
Бакалавр гр. НМб-17-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: nikvavil29@rambler.ru
С.А. Скорникова
К.х.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: sskornikova@mail.ru

АННОТАЦИЯ: На основе цеолита BEA методами рекристаллизации исходного цеолита и двойного темплатирования получены композиты

BEA/MCM-41 с микро-мезопористой структурой. Определены оптимальные условия получения данных композитов. Методами рентгеновской дифракции, сканирующей электронной микроскопии и низкотемпературной адсорбции азота определены их физико-химические характеристики.

Ключевые слова: цеолит, микро-мезопористые материалы, гидротермальный синтез, рекристаллизация, метод двойного темплатирования.

SYNTHESIS AND PROPERTIES OF ZEOLITES MATERIALS WITH HIERARCHICAL POROUS STRUCTURE

N.S. Vavilov
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: nikvavil29@rambler.ru
S.A. Skornikova
Assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: sskornikova@mail.ru

ABSTRACT: Micro-mesoporous materials BEA/MSM-41 were synthesized by recrystallization of zeolite BEA and dual-templating method. Optimal conditions of synthesis of these composites were defined. Prepared materials were characterized by powder X-ray diffraction, sorption of nitrogen, scanning electron microscopy.

Keywords: zeolites, micro-mesoporous materials, hydrothermal synthesis, recrystallization, dual-templating method

В настоящее время особую актуальность приобретает разработка отечественных катализаторов для процессов гидроизомеризации и гидродепарафинизации нефтяных фракций. Это связано с ужесточением требований к качеству моторных топлив и необходимостью замены зарубежных катализаторов на отечественные. Основным компонентом катализаторов для данных процессов являются цеолиты, которые относятся к микропористым материалам.

Развитая система микропор в цеолитах создает диффузионные ограничения транспорта крупных молекул реагентов и продуктов реакции в их порах, что приводит к снижению эффективности работы катализатора. Для устранения диффузионных ограничений и более эффективного использования активной поверхности цеолитного катализатора в нем формируют дополнительную систему более крупных пор заданного размера – иерархическую систему микро-мезо-макропор [1].

Среди известных способов создания иерархической структуры пор цеолитов и цеолитоподобных материалов выделяют два различных направления – «top-down» и «bottom-up» [2-4]. В первом (top-down) – формирование иерархичной пористости происходит в результате частичной деструкции, либо перестройки кристаллической решетки цеолита после обработки его щелочью, кислотой, паром или другими реагентами. Во втором (bottom-up) – формирование более крупных пор происходит в процессе гидротермальной кристаллизации, при модифицировании ее условий.

Отмечено [2], что кардинально изменяя параметры гидротермального синтеза (температуру, время, содержание поверхностно-активных веществ в геле) можно получать нанокристаллы цеолита и затем формировать на их основе ту или иную форму с требуемыми текстурными характеристиками.

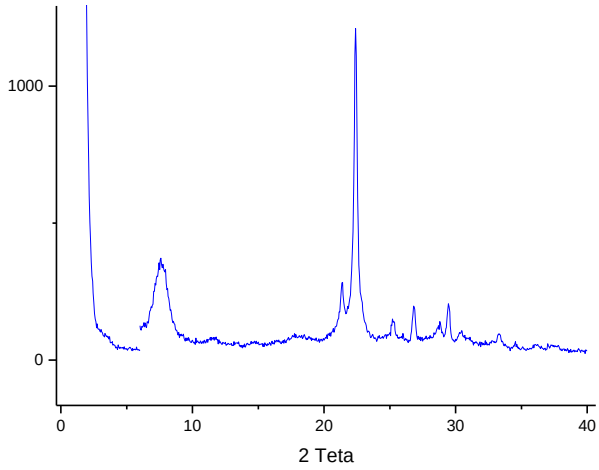
Целью данной работы было получение материалов BEA/MCM-41 с комбинированной микро-мезопористой структурой и изучение их физико-химических характеристик.

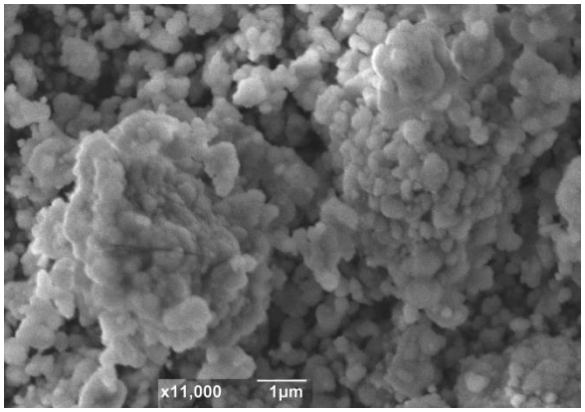
В ходе работы было предложено два варианта синтеза таких микро-мезопористых композитов в соответствии с [5]. Первый – основан на предварительной деструкции цеолита BEA (бета) с последующей гидротермальной кристаллизацией в присутствии бромида цетилтриметиламмония (CTMA). Второй предполагает создание мезопор в процессе гидротермального синтеза в результате двойного темплатирования.

Для получения микро-мезопористых материалов BEA/MCM-41 использовали цеолит BEA с SiO_2/Al_2O_3 = 25. Цеолит был получен гидротермальным синтезом алюмосиликатного геля следующего мольного состава $3{,}1Na_2O$-10 TEABr-Al_2O_3-$30SiO_2$-$520H_2O$ согласно [6].

Фазовый состав цеолитов определяли методом рентгеновской дифракции на приборе Shimadzu Maxima XRD 7000 с медным анодом и монохроматором на дифрагированном пучке. Морфологию цеолитов определяли на двухлучевом сканирующем (электронном и ионном) микроскопе фирмы JEOL JIB-Z4500. Порошки наносили на проводящий скотч, образцы снимали при напряжении 30-40 kV. Текстурные характеристики образцов изучали с помощью низкотемпературной адсорбции азота на приборе ASAP-2010 (Micromeritics). Расчет удельной площади поверхности осуществляли из анализа адсорбционный ветви изотермы по методу БЭТ. Распределение пор по размерам рассчитывали по методу BJH (Барретта-Джойнера-Халенды).

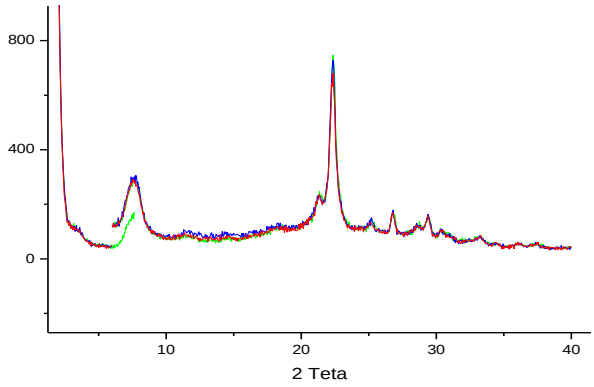
На рисунках 1 и 2 представлены рентгенограммы и электронно-микроскопические снимки образцов BEA/MCM-41, полученных методами предварительной рекристаллизации цеолита BEA и двойного темплатирования, соответственно.

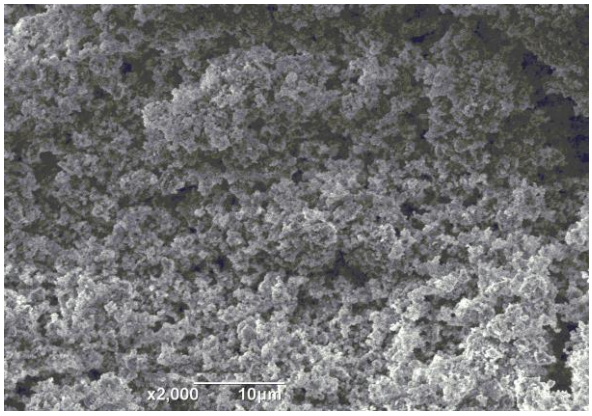




а б

Рис.1- Рентгенограмма (а) и скан-снимок (б) образца BEA/MCM-41, полученного методом предварительной рекристаллизации цеолита BEA.





а б

Рис.2- Рентгенограммы (а) и электронно-микроскопический снимок (б) образца BEA/MCM-41, полученного методом двойного темплатирования.

В работе определены оптимальные условия образования микро-мезопористых композитов BEA/MCM-41, полученных методами предварительной рекристаллизации цеолита BEA и двойного темплатирования. Показано, что увеличение времени предварительной деструкции цеолита приводит к увеличению доли микропор в цеолитах, в то время как длительность последующей гидротермальной кристаллизации для получения микро-мезопористого композита BEA/MCM-41 на формирование мезофазы не оказывает заметного влияния. Установлено, что присутствие структурообразующего компонента в исходном цеолите не оказывает влияния на образование мезофазы. Следовательно, предварительная прокалка исходного цеолита для получения на его основе микро-мезопористого материала не является обязательной.

Библиографический список:

1. О.А. Пономарева, И. А. Касьянов, Е. Е. Князева, С.В. Коннов, И.И. Иванова/ Влияние степени рекристаллизации цеолитов в микро-мезопористые материалы на их каталитические свойства в процессах нефтепереработки и нефтехимии/ Нефтехимия.- 2016.- том 56, № 6.- с. 598–606.

2. 2. Е. В. Пархомчук, К. А. Сашкина, В. Н. Пармон/ Новые гетерогенные катализаторы на основе цеолитов с иерархической системой пор// Нефтехимия.- 2016.- том 56, № 3.- с. 214–221.

3. А. В. Шкуропатов, Е. Е. Князева, О. А. Пономарева, И. И. Иванова/ Синтез иерархических цеолитов структуры MWW и их каталитические свойства в процессах нефтехимии (обзор)//Нефтехимия.- 2018.- том 58, № 5.- с. 529–542.

4. И. И. Иванова, Е. Е. Князева, А. А. Маерле, И. А. Касьянов/ Дизайн микро-мезопористых катализаторов на основе цеолитов для процессов нефтехимического и органического синтеза/ Кинетика и катализ.- 2015.- том 56, № 4.- с. 556–568.

5. Guo W., Viong C., Hhuang L. Synthesis and characterization of composite molecular sieves comprising zeolite Beta with MCM-41 structures // J. Mater. Chem.–2001.- № 11. – P.1886-1890.

6. Патент РФ № 2151101 Способ получения цеолита бета/ Шакун А.Н., Федорова М.Л., Скорникова С.А., и др. // Заявл. 21.07.98; Опубл. 20.06.00 Рег. № заявки 98114690/12.

УДК: 547.569:546.287

ИОНООБМЕННЫЕ МЕМБРАНЫ 1-ВИНИЛИМИДАЗОЛ/ П-СТИРОЛСУЛЬФОНАТ НАТРИЯ

А.А. Коноваленко
Бакалавр гр. ХТОбп-15-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: alexei.konovalenko@yandex.ru

О.В. Лебедева
к.х.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: lebedeva@istu.edu

Е.А. Малахова
аспирант
Ангарский государственный технический университет
665835, г. Ангарск ул. Чайковского, 60
e-mail: ekaterina.zy-zy@lmail.ru

Т.В. Раскулова
Заведующая кафедрой
химической технологии топлива,
д.х.н., доцент
Ангарский государственный технический университет
665835, г. Ангарск ул. Чайковского, 60
e-mail: raskulova@list.ru

АННОТАЦИЯ: Основой твердополимерного топливного элемента является мембрана. Синтез на основе сополимера 1-винилмидазола с п-стиролсульфонатом натрия, поливиниловым спиртом и щавелевой кислотой привел к получению мембраны, обладающей протонной проводимостью. Дополнительное допирование мембраны привело к увеличению удельной электропроводности - $4.41 \cdot 10^{-2}$ (при 30 °С) См/см, ионообменной емкости - 56.4 мг-экв/г и уменьшению энергии активации протонного переноса - 17.1 кДж/моль.

Ключевые слова: топливные элементы, протонпроводящие мембраны, сополимер 1-винилмидазола с п-стиролсульфонатом натрия, ионообменная емкость.

THE PROTON-CONDUCTING MEMBRANE 1-VINYLIMIDAZOLE/ SODIUM p-STYRENE SULFONATE

A. A. Konovalenko
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: alexei.konovalenko@yandex.ru
O. V. Lebedeva
PhD of assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: lebedeva@istu.edu
E.A. Malakhova
Graduate student
Angarsk State Technical University
665835, Angarsk, st. Tchaikovskogo, 60
e-mail: ekaterina.zy-zy@lmail.ru
T.V. Raskulova
head of department
chemical technology of fuel
Angarsk State Technical University
665835, Angarsk, st. Tchaikovskogo, 60
e-mail: raskulova@list.ru

ABSTRACT: The membrane is the basis of a solid polymer fuel cell. Synthesis based on a copolymer of 1-vinylimidazole with sodium p-styrene sulfonate, polyvinyl alcohol and oxalic acid resulted in a proton conductivity membrane. Additional doping of the membrane led to an increase in electrical conductivity - $4.41 \cdot 10^{-2}$ (at 30 °C) S/cm, ion-exchange capacity - 56.4 mg-eq/g and a decrease in the activation energy of proton transfer –17.1 kJ/mol.

Keywords: fuel cell, proton-conducting membranes, composite materials, copolymer of 1-vinylimidazole with sodium p-styrene sulfonate, ion exchange capacity.

Экология – одна из глобальных проблем человечества. Поэтому актуальность использования экологически чистых источников энергии в современном мире стоит на первом месте. Топливные элементы – одна из самых перспективных разработок в сфере альтернативных источников энергии. Существует несколько типов топливных элементов. Основное их отличие друг от друга – это использование разных электролитов. Основным топливом, используемым в топливных элементах, является экологически чистый водород.

Наиболее популярным является твердополимерные топливные элементы с протоннообменной мембраной. Главная её задача – это проведение протонов. В результате этого на аноде скапливается отрицательный заряд, а на катоде положительный. Таким образом образуется электрическая энергия. На сегодняшний день широко используются перфторированные сульфокислотные мембраны типа “Nafion” (США), “Flemion” (Япония), “Aciplex-S” (Япония), “Dowmembrane” (США).

Мембраны такого типа представляют собой сополимер тетрафторэтилена и перфторированного сульфосодержащего мономера, различающиеся содержанием звеньев. Такие мембраны имеют высокую протонную проводимость (10^{-2}-10^{-1} См/см$^{-1}$), хорошими термическими, химическими и механическими свойствами. Однако они имеют и свои недостатки: низкую ионную проводимость при пониженной влажности и высоких температурах (выше 80 °C), а также склонность к деструкции при повышенных температурах [1].

Наиболее распространенными являются системы на основе мембран Нафион и различных модификаций оксида кремния или других оксидных систем [2]. Одной из самых известных присадок к мембранам Нафион является кислый фосфат циркония [3]. В настоящее время набирают популярность мембраны, состоящие из сульфированных сополимеров [4].

Радикальной сополимеризацией 1-винилимидазола (ВИМ) и п-стиролсульфоната натрия (ПСС) получены сополимеры. Для формирования ионообменных мембран они были переведены в Н-форму. В качестве

пленкообразователя использовали поливиниловый спирт с добавлением щавелевой кислоты для его сшивки.

Таблица. Характеристики мембраны на основе сополимера ВИМ–ПСС(M_1)

Состав исходной смеси мол. доли M_1	Состав Сополимера мол. доли m_1	T, °C	Удельная электро-проводность, См/см	E_a кДж/моль	Ионо-обменная емкость, мг-экв/г
0.50	0.80	30	$2.15\cdot10^{-2}$	19.3	31.6
		40	$2.31\cdot10^{-2}$		
		50	$2.42\cdot10^{-2}$		
		60	$2.52\cdot10^{-2}$		
		70	$2.86\cdot10^{-2}$		
		80	$4.97\cdot10^{-2}$		
0.50**	0.80	30	$4.41\cdot10^{-2}$	17.1	56.4
		40	$4.86\cdot10^{-2}$		
		50	$5.97\cdot10^{-2}$		
		60	$9.91\cdot10^{-2}$		
		70	$1.26\cdot10^{-1}$		
		80	$1.32\cdot10^{-1}$		

** - пленки, допированные H_3PO_4

С целью улучшения транспортной активности, гибридные мембраны подвергались допированию 9 М раствором ортофосфорной кислоты в течение 24 ч. Исследование на протонную проводимость проводили при 75 % влажности методом импедансной спектроскопией. Таким образом, были получены мембраны, обладающие удельной электропроводностью, энергией активации протонного переноса и ионообменной емкостью. Характеристики мембран представлены в таблице.

Механические характеристики мембран на основе сополимера ВИМ-ПСС составили: модуль упругости в сухом состоянии - 87 МПа, прочность при разрыве мембран – 5 МПа.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (№18-08-00718, № 18-58-45011).

Библиографический список:

1. Schmidt H., Jonschker G., Goedicke S., Menning M. The sol-gel process as a basis thechnology for nanoparticle-dispered inorganic-organic composites // Journal Sol-Gel Science and Technology. – 2000. – V. 19. – P. 39-51.

2. Иванчев, С.С. Полимерные мембраны для топливных элементов: получение, структура, модифицирование, свойства / С.С. Иванчев, С.В. Мякин // Успехи химии. – 2010. – Т. 79, № 2. – С 117-134.

3. Jung, D.H. Performance Evaluation of a Nafion/Silicon Oxide Hybrid Membrane for Direct Methanol Fuel Cell. / D.H. Jung, S.Y. Cho, D.H. Peck, D.R. Shin, J.S. Kim // Journal of Power Sources. – 2002. – V. 106. – P. 173-177.

4. Лебедева, О.В. Гибридные ионнообменные мембраны на основе гетероароматических производных сульфокислот / О.В. Лебедева, А.Н. Чеснокова, Т.В. Бадлуева, Е.И. Сипкина, А.Э. Ржечицкий, Ю.Н. Пожидаев // Мембраны и мембранные технологии. – 2015. – Т. 5, № 2. – С. 87-93.

УДК: 547.569:546.287:547.326

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ИОНООБМЕННЫХ ГИБРИДНЫХ МЕМБРАН

Р.Т. Усманов
Студент гр. ХТОбп-15-2
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: ursa_55@mail.ru
Е.А. Малахова
Аспирант
Ангарский государственный технический университет
Россия, 665835, г. Ангарск, ул. Чайковского, 60
e-mail: raskulova@list.ru
Т.В. Раскулова
Д.х.н, зав. кафедрой
Ангарский государственный технический университет
Россия, 665835, г. Ангарск, ул. Чайковского, 60
e-mail: raskulova@list.ru
Ю.Н. Пожидаев
Д.х.н, профессор
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: pozhid@istu.edu

АННОТАЦИЯ: Гидролитической поликонденсацией в водно-спиртовой среде 2-[(триэтоксисилилпропил)амино]пиридина в присутствии сополимеров винилглицидилового эфира этиленгликоля с винилхлоридом получены композиты. Мембраны на основе синтезированных ком-

позитов, допированных ортофосфорной кислотой, проявляют ионообменную активность. Протонная проводимость мембран – 1.19-2.89 мСм/см, энергия активации протонного переноса – 15.11 кДж/моль, ионообменная емкость – 1.6 мг-экв/г, водопоглощение до 60.8%.

Ключевые слова: гибридные мембраны, сополимеры, кремнийорганические мономеры, протонная проводимость.

SYNTHESIS AND PROPERTIES OF ION-EXCHANGE HYBRID MEMBRANES

R.T. Usmanov
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: ursa_55@mail.ru
E.A. Malakhova
Postgraduate student
Angarsk State Technical University
665835, Angarsk, Tchaikovsky st., 60
e-mail: raskulova@list.ru
T.V. Raskulova
Head of Department
Angarsk State Technical University
665835, Angarsk, Tchaikovsky st., 60
e-mail: raskulova@list.ru
Yu.N. Pozhidaev
Professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: pozhid@istu.edu

ABSTRACT: Hydrolytic polycondensation in a water-alcohol medium 2-[(triethoxysilylpropyl)amino]pyridine in the presence of copolymers of ethylene glycol and vinyl glycidyl ether with vinyl chloride composites were obtained. Membranes based on synthesized composites doped with phosphoric acid exhibit ion-exchange activity. The proton conductivity of the membranes is 1.19-2.89 mS/cm, the activation energy of proton transfer is 15.11 kJ/mol, the ion-exchange capacity is 1.6 mg-eq/g, the water absorption is up to 60.8%.

Keywords: hybrid membranes, copolymers, silicone monomers, proton conductivity.

Перспективным методом получения ионообменных мембран является модификация органических полимеров неорганическими добавками, та-

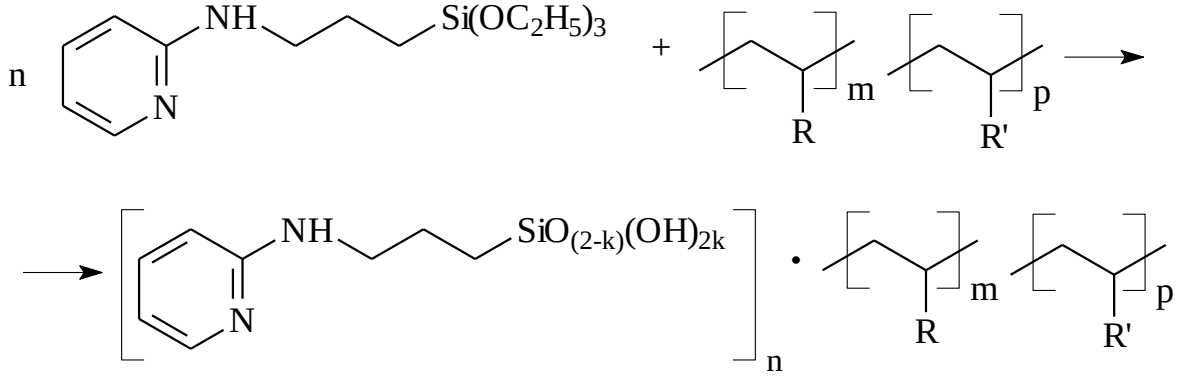
кими как, гетерополикислоты, оксиды и соли переходных металлов, наночастицы углерода, оксид графена и др. [1-6]. Гибридные мембраны такого типа обладают улучшенной ионной проводимостью, механическими свойствами, структурой пор и каналов, влагоудерживающей способностью, высокой селективностью процессов переноса по сравнению с исходными мембранами.

Обширную группу органо-неорганических ионообменных мембран составляют полимерные материалы, содержащие добавки диоксида кремния [7,8]. Прекурсорами кремнийоксидного модификатора ионообменных мембран часто являются карбофункциональнозамещенные триалкоксисиланы (например, 3-аминопро-, 3-меркаптопропил-, γ-(2,3-эпоксипропокси)- и (3-глицидокси)пропилтриметоксисиланы), гидролиз которых приводит к сшитым силсесквиоксановым полимерам [9-12].

Золь-гель технология, основанная на использовании таких кремниевых мономеров, позволяет проводить процесс при обычных условиях (температура, давление), улучшать свойства традиционных материалов, создавать материалы нового поколения.

Для получения новых протонообменных мембран для водородно-воздушных топливных элементов в качестве кремнийорганических прекурсоров нами использован азотсодержащий кремнийорганический мономер - 2-[(триэтоксисилилпропил)амино]пиридин. Полимерной матрицей мембран послужили сополимеры винилглицидилового эфира этиленгликоля с винилхлоридом.

Процесс гидролитической поликонденсацией в водно-спиртовой среде 2-[(триэтоксисилилпропил)амино]пиридина (ТЭАП) в присутствии сополимеров винилглицидилового эфира этиленгликоля с винилхлоридом (ВГЭ-ВХ) может быть представлен схемой:



ВГЭ-ВХ/ТЭАП, R – Cl; R’ – O-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH(O)-CH_2

На основе полученных гибридных композитов ВГЭ-ВХ/ТЭАП методом литья получали эластичные мембраны, отверждение которых проводили при температуре 80 °С. Дальнейшее допирование мембран растворами ортофосфорной кислоты 9 моль/л привело к получению материалов со

следующими характеристиками: протонная проводимость мембран в интервале температур 30-80 °С – 1.19-2.89 мСм/см, энергия активации протонного переноса – 15.11 кДж/моль, ионообменная емкость – 1.6 мг-экв/г, водопоглощение до 60.8%. Механические свойства мембран: модуль упругости при растяжении - 92 Мпа, прочность при разрыве - 7 Мпа, относительное удлинение при разрыве – 12%.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (№18-08-00718, № 18-58-45011).

Библиографический список:

1. Helen M., Viswanathan B., Srinivasa S. M. Synthesis and characterization of composite membranes based on -zirconium phosphate and silicotungstic acid // J. Membr. Sci. 2007. V. 292. I. 1-2, P. 98–105.

2. Караванова Ю.А., Пономарев И.И., Стенина И.А., Волкова Ю.А. Исследование ионной проводимости ионообменных мембран на основе сульфированного полинафтоиленимида, допированных оксидом церия // Мембраны и мембранные технологии. 2018. Т. 8. № 2. С. 102-106.

3. Прихно И.А., Сафронова Е.Ю., Ильин А.Б. Гибридные мембраны на основе порошка nafion и углеродных нанотрубок, полученные путем горячего прессования // Мембраны и мембранные технологии. 2017. Т. 7. № 6. С. 408-413.

4. Tasaki K., DeSousa R., Wang H.B., Gasa J., Venkatesan A., Pugazhendhi P., Louyfly R.O. Fullerene composite proton conducting membranes for polymer electrolyte fuel cells operating under low humidity conditions // J. Membr. Sci. 2006. V. 281. № 1-2. P. 570-580.

5. Ramani V., Kunz H.R., Fenton J.M. Investigation of Nafion/HPA composite membranes for high temperature/low relative humidity PEMFC operation // J. Membr. Sci. 2004. V. 232. № 1-2. P. 31-44.

6. Шалимов А. С., Перепелкина А. И., Стенина И. А., Ребров А. И., Ярославцев А. Б. Транспортные свойства мембран МФ-4СК, модифицированных гидратированным кислым фосфатом циркония // Журнал неорган. химии. 2009. Т. 54. № 3. С. 403-408.

7. Лебедева О. В., Малахова Е. А., Сипкина Е. И., Чеснокова А. Н., Кузьмин А. В., Максименко С. Д., Пожидаев Ю. Н., Ржечицкий А. Э., Раскулова Т. В., Иванов Н. А. Ионообменные мембраны на основе сульфированных сополимеров стирола с аллилглицидиловым эфиром и диоксида кремния // Мембраны и мембранные технологии. 2017. Т. 7. № 4. С. 247-254.

8. Malahova E.A., Chernigovskaya M.A., Raskulova T.V. New proton-conductive membranes for fuel cells based on hybrid composites // Procedia Engineering. 2015. V. 113. P. 441-445.

9. Huang S.-L., Yu H.-F., Lin Y.-S. Modification of Nafion® membrane via a sol-gel route for vanadium redox flow energy storage battery applications // Journal of Chemistry. 2017. V. 2017. Article ID 4590952.

10. Mosa J., Durán A., Aparicio M. Sulfonic acid-functionalized hybrid organic–inorganic proton exchange membranes synthesized by sol–gel using 3-mercaptopropyl trimethoxysilane (MPTMS) // Journal of Power Sources. 2015. V. 297. P. 208-216.

11. Yao Z., Cui M., Zhang Z., Wu L., Xu T. Silane cross-linked sulfonted poly(ether ketone/ether benzimidazole)s for fuel cell applications // Polymers. 2017. V. 9. № 12. Article number 631.

12. Vélez J.F., Aparicio M., Mosa J. Covalent silica-PEO-LiTFSI hybrid solid electrolytes via sol-gel for Li-ion battery applications // Electrochimica Acta. 2016. V. 213. P. 831-841.

УДК: 547.569:546.287:547326

ГИБРИДНЫЕ КОМПОЗИТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

А.А. Коноваленко
Бакалавр гр. ХТОбп-15-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: alexei.konovalenko@yandex.ru
О.В. Лебедева
к.х.н, доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: lebedeva@istu.edu

АННОТАЦИЯ: Золь-гель методом получены гибридные композиты 4-винилпиридина (4-ВП) с 2-гидроксиэтилметакрилатом (ГЭМА), винилацетатом (ВА), винилимидазола (ВИМ) с ВА, а также 1-винилпиразола (ВПир) с метилметакрилатом (ММА). Гибридные композиты проявили высокую сорбционную активность в растворах соляной кислоты по отношению к хлорокомплексам Pt(IV). Полученные на основе гибридных композитов мембраны с последующим допированием ортофосфорной кислотой проявили свойства протонпроводящих материалов.

Ключевые слова: золь-гель метод, гибридные композиты, сополимеры, сорбционная активность, протонная проводимость.

HYBRID COMPOSITES AND PROSPECTS THEIR USE

A. A. Konovalenko
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: alexei.konovalenko@yandex.ru
O. V. Lebedeva
PhD of assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: lebedeva@istu.edu

ABSTRACT: Sol-gel method was used to obtain hybrid composites of 4-vinylpyridine (4-VP) with 2-hydroxyethyl methacrylate (HEMA), vinyl acetate (BA), vinylimidazole (VIM) with BA, and 1-vinylpyrazole (VPir) with methyl methacrylate (MMA). Hybrid composites showed high sorption activity in hydrochloric acid solutions with respect to Pt (IV) chlorocomplexes. The membranes obtained on the basis of hybrid composites with subsequent orthophosphoric acid doping showed the properties of proton-conducting materials.

Keywords: sol-gel method, hybrid composites, copolymers, sorption activity capacity, proton conductivity.

Золь-гель метод является эффективным способом формирования гибридных композитов с определенной молекулярной структурой и физико-химическими свойствами. Преимуществом этого метода является возможность совмещать исходные реагенты в растворе, варьируя фрагменты органических и неорганических компонентов на молекулярном уровне [1-3], осуществлять целенаправленный синтез органосиликатных композитов, которые могут сочетать свойства, как керамики, так и полимеров. Изменяя природу вводимых органических компонентов и условия выполнения процесса золь-гель синтеза, можно направленно изменять структуру синтезируемых композитов [4,5].

Золь-гель технология позволяет проводить процесс при обычных условиях (температура, давление), улучшать свойства традиционных материалов, создавать материалы нового поколения.

Перспективными прекурсорами для получения гибридных композитов являются сополимеры на основе винильных производных азотсодержащих гетероциклических соединений. Обладая комплексом ценных физико-химических свойств, такие соединения могут служить органической матрицей композитных сорбентов, протонпроводящих мембран.

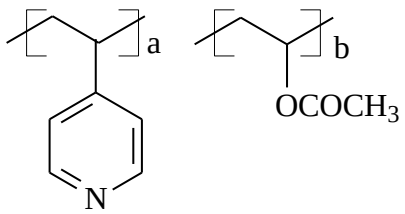
Ранее нами показано, что гибридные композиты на основе продуктов золь-гель синтеза с участием таких сополимеров могут являться перспек-

тивными материалами для извлечения из кислых растворов ионов благородных металлов и прекурсорами ионообменных мембран [6-8].

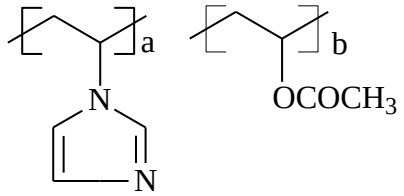
Целью данной работы явился синтез гибридных композитов на основе винилзамещенных азотсодержащих гетероциклических соединений и диоксида кремния, изучение их структуры и функциональных свойств Образование гибридных композитов золь-гель методом является результатом гидролитической поликонденсация ТЭОС (при pH>7) в сочетании с эквимольными количествами сополимеров, 4-винилпиридина (4-ВП) с 2-гидроксиэтилметакрилатом (ГЭМА), винилацетатом (ВА), винилимидазола (ВИМ) с ВА, а также 1-винилпиразола (ВПир) с метилметакрилатом (ММА):

$$n\,Si(OC_2H_5)_4 + m\,X \xrightarrow[-\,C_2H_5OH]{+\,H_2O} (SiO_2)n \cdot m\,X$$

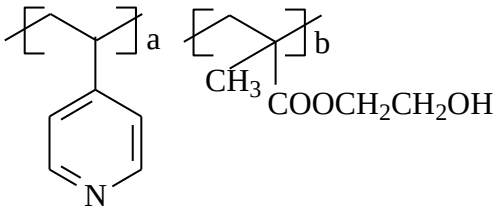
где X —



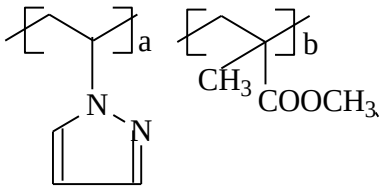
4-ВП-ВА



ВИМ-ВА



4-ВП-ГЭМА



ВПир-ММА

Полученные гибридные композиты представляют собой твердые порошкообразные вещества, нерастворимые в воде, растворах неорганических кислот и органических растворителях.

Гибридные композиты 4-ВП-ГЭМА-SiO_2, 4-ВП-ВА-SiO_2, ВИМ-ВА-SiO_2 перспективны для дальнейших исследований в разработке сорбционных технологий, извлечения платиновых металлов из природных и технологических объектов, а также в создании топливных водородно-воздушных генераторов на основе разработанных гибридных мембран.

Гибридные композиты 4-ВП-ГЭМА-SiO_2, 4-ВП-ВА-SiO_2, ВИМ-ВА-SiO_2 проявили высокую сорбционную активность в растворах соляной кислоты по отношению к хлорокомплексам Pt(IV). Наибольшее значение сорбционной емкости (249 мг/г) и коэффициента межфазного распределения (1590 $см^3$/г) обнаруживает композит 4-ВП-ВА-SiO_2 в 1 М HCl при 65 ^oC. Полученные на основе гибридных композитов мембраны ВПир-ММА-

SiO_2 и 4-ВП-ГЭМА-SiO_2, обладают высокой термостойкостью ($T_{разл.}$ 240-290 °С) и при допировании ортофосфорной кислотой проявляют свойства протонпроводящих материалов, значения удельной электропроводности которых составляют 0.94 и $1.85 \cdot 10^{-2}$ См/см при 80 °С.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (№18-08-00718, № 18-58-45011).

Библиографический список:

1. Tanski T., Matysiak W., Krzeminski L., Jarka P., Golombek K. Optical properties of thin fibrous PVP/SiO2 composite mats prepared via the sol-gel and electrospinning methods // Applied Surface Science. 2017. V. 424. № 2. P. 184-189

2. Kamanina O.A., Fedoseeva D.G., Rogova T.V., Ponamoreva O.N., Blokhin, I.V., Machulin A.V., Alferov V.A. Synthesis of organosilicon sol-ger matrices and preparation of heterogeneous biocatalysts based on them // Russian Journal of Applied Chemistry. 2014. V. 87. № 6. P. 761-766

3. Tsvetkova I.N., Shilova O.A., Voronkov M.G., Gomza Yu.P., Sukhoy K.M. Sol-gel synthesis and investigation of proton-conducting hybrid organic-inorganic silicophosphate materials // Glass Physics and Chemistry. 2008. V. 34. № 1. P. 68-76

4. Guanying Song, Zhenjiang Li, Kaihua Li, Lina Zhang, Alan Meng SiO2/ZnO composite hollow sub-micron fibers: fabrication from facile single capillary electrospinning and their photoluminescence properties // Nanomaterials. 2017. V. 7. P. 1-10.

5. Hualin Wanga, Qin Jianga, Suwei Jiangb, Shaotong Jiangb Fabrication and characterization of PVA/SPI/SiO2 hybrid fibres via electrospinning technique // Polymers and Polymer Composites. 2012. V. 20. №. 7. P. 621-627.

6. Лебедева О.В., Сипкина Е.И., Пожидаев Ю.Н. Адсорбция платины (IV) композитом на основе диоксида кремния и сополимера 4-винилпиридина с 2-гидроксиэтилметакрилатом // Физикохимия поверхности и защита материалов. 2017. Т.53. № 1. С. 75-80.

УДК: 547.569:546.287:547.326

ПРОТОНПРОВОДЯЩИЕ КОМПОЗИТНЫЕ МЕМБРАНЫ: СОПОЛИМЕР ВИНИЛГЛИЦИДИЛОВОГО ЭФИРА ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ С ВИНИЛХЛОРИДОМ / ПОЛИ[N,N’-БИС(3-СИЛСЕСКВИОКСАНИЛПРОПИЛ)ТИОКАРБАМИД]

А.А. Коноваленко
Студент гр. ХТОбп-15-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: alexei.konovalenko@yandex.ru

Е.А. Малахова
Аспирант
Ангарский государственный технический университет
Россия, 665835, г. Ангарск, ул. Чайковского, 60
e-mail: raskulova@list.ru
Т.В. Раскулова
Д.х.н, зав. кафедрой
Ангарский государственный технический университет
Россия, 665835, г. Ангарск, ул. Чайковского, 60
e-mail: raskulova@list.ru
Ю.Н. Пожидаев
Д.х.н, профессор
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: pozhid@istu.edu

АННОТАЦИЯ: Получены протонпроводящие мембраны на основе сополимеров винилглицидилового эфира этиленгликоля с винилхлоридом и поли[N,N’-бис(3-силсесквиоксанилпропил)тиокарбамида]. Мембраны обладают термостойкостью до 260 °С. Наиболее стабильными при работе в электрохимической ячейке были мембраны, полученные при температуре сшивки 80 °С. В интервале температур 30–80 °С допированные фосфорной кислотой мембраны характеризуется значениями удельной проводимости 3.52- 4.88 мСм/см, энергии активации протонного переноса 5.5 кДж/моль, ионообменной емкости 2.5 мг-экв/г, водопоглощения от 5 до 41%.

Ключевые слова: композитные мембраны, протонная проводимость, ионообменная емкость, термическая стабильность, энергия активации.

PROTON-CONDUCTING COMPOSITE MEMBRANES: COPOLYMER OF VINYL GLYCIDYL ETHER OF ETHYLENE GLYCOL WITH VINYL CHLORIDE / POLY[N, N'-BIS (3-SILSESQUIOXANYLPROPYL)THIOCARBAMIDE]

A. A. Konovalenko
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, Lermontova st., 83
e-mail: alexei.konovalenko@yandex.ru
E.A. Malakhova
Postgraduate student
Angarsk State Technical University
665835, Angarsk, Tchaikovsky st., 60
e-mail: raskulova@list.ru

T.V. Raskulova
Head of Department
Angarsk State Technical University
665835, Angarsk, Tchaikovsky st., 60
e-mail: raskulova@list.ru
Yu.N. Pozhidaev
Professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, Lermontova st., 83
e-mail: pozhid@istu.edu

ABSTRACT: Proton-conducting membranes based on ethylene glycol vinyl glycidyl ether copolymers with vinyl chloride and poly[N,N'-bis(3-silsesquioxanylpropyl)thiocarbamide] were obtained. Membranes have a heat resistance up to 260 °C. The most stable, when operating in an electrochemical cell, were membranes obtained at a crosslinking temperature of 80 °C. Phosphoric acid doped membranes in the temperature range of 30–80 °C is characterized: by the values of specific conductivity 3.52-4.88 mS/cm, the proton transfer activation energy 5.5 kJ/mol, ion exchange capacity 2.5 mg-equiv/g, water absorption from 5 to 41%.

Keywords: composite membranes, proton conductivity, ion exchange capacity, thermal stability, activation energy.

Одним из интенсивно развивающихся направлений в области разработки ионообменных материалов являются исследования по синтезу и изучению свойств композитных мембран [1]. Это определяется широкими возможностями влияния на транспортные свойства, селективность, механическую и химическую стабильность мембран путем введения дополнительных компонентов в их структуру.

Наряду с хорошо известными перфторированными мембранами Нафион и МФ-4СК для создания гибридных ионообменных материалов активно используют широкий ряд других базовых полимеров и мономеров. В качестве органических компонентов ионообменных композитных материалов описано применение гетероциклических соединений, ароматических сульфокислот, аминов и их производных [2-6] и др.

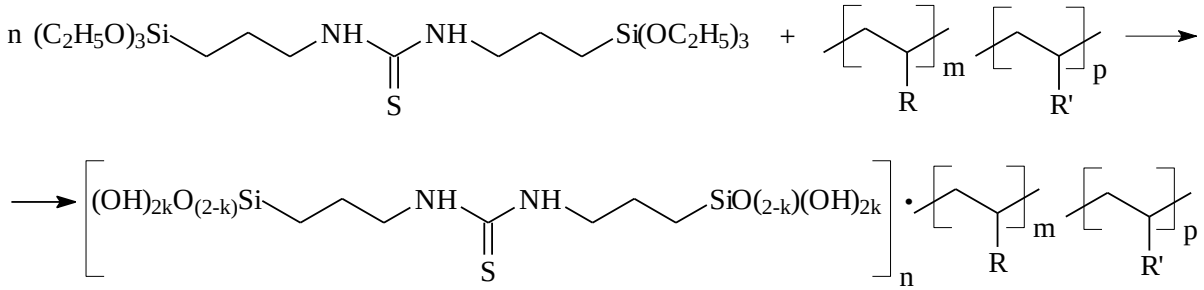
Наравне с органическими полимерами, в синтезе ионообменных материалов успешно используют кремнийорганические соединения. Гибридные мембраны на основе кремнийорганических прекурсоров нерастворимы в воде и органических растворителях, демонстрируют высокую термическую стабильность и подходят для проектирования как низко-, так высокотемпературных топливных элементов [7-8].

Вовлечение в синтез мембранных материалов кремнийорганических прекурсоров с ионогенными функциональными группами позволит, наряду с изменением технических характеристик, привести к улучшению транспортных свойств мембран.

Традиционным компонентом для получения композиционных материалов являются эпоксидные соединения. Так, мембраны, сформированные из сополимеров стирола с аллилглицидиловым эфиром и тетраэтоксисилана, обеспечивают проводимость порядка 10 мСм/см и характеризуются высокой прочностью при разрыве [9].

Целью данной работы явился синтез протонпроводящих мембран в результате золь-гель процесса с участием сополимеров винилглицидилового эфира этиленгликоля с винилхлоридом (ВЭГ-ВХ) и N,N'-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамида (БТМ), а также исследование физико-химических характеристик полученных мембран.

Формирование композитных мембран золь-гель методом с участием БТМ и сополимеров ВЭГ-ВХ может быть изображено схемой:



ВГЭ-ВХ/БТМ, R – Cl; R' – O-CH_2-CH_2-O-CH_2-CH(O)-CH_2

В ходе термической обработки происходит дополнительная сшивка полиорганилсилоксанов по концевым силанольным группам, что приводит к увеличению химической, механической и термической устойчивости гибридных мембран.

Состав полученных мембран подтвержден методами ИК спектроскопии и элементного анализа. В ИК спектрах мембран ВГЭ-ВХ/БТМ присутствуют полосы валентных колебаний силоксановой связи, валентных и деформационных колебаний эпоксидного кольца и тиокарбамидного фрагмента, ν ($см^{-1}$): 3300-3270, 1660-1550 (N–H), 1400-1100 (C=S), 1040, 790-740, 450 (Si–O), 1120-1000 (Si–O–C), 700-600 (C–Cl).

Методами ТГ и ДСК исследована устойчивость к термоокислительной деструкции базовых сополимеров ВГЭ-ВХ и мембран ВГЭ-ВХ/БТМ при нагревании на воздухе.

Для сополимера ВГЭ-ВХ в интервале 40–100 °С выделяется физически адсорбированная вода (потеря массы 8.0%) без его деструкции, что соответствует эндотермическому эффекту на кривой ДСК. При температурах 100-240 °С потеря массы образца сополимера составила 30%. Интенсивная

термодеструкция происходит в диапазоне 240-340 °С с потерей массы до 70%, сопровождающаяся экзотермическим эффектом. Далее, в интервале температур 340-550 °С наблюдается интенсивный экзотермический эффект, сопровождающийся потерей массы до 95%. Данный эффект обусловлен полным выгоранием углеродного скелета и образованием низкомолекулярных продуктов термоокислительной деструкции.

Мембраны ВГЭ-ВХ/БТМ обладают термостойкостью до 260 °С. Характер их термического разложения отличается от деструкции исходного сополимера. Потеря массы мембран при 300 °С составила 40 %. При температуре 420 °С происходит выгорание органической основы композита, а остаток представляет собой диоксид кремния. Высокая термостойкость синтезированных мембран связана с присутствием в их составе силсесквиоксановых фрагментов.

Химическая активация мембран осуществлена растворами ортофосфорной кислоты 9 моль/л.

Анализ годографов импеданса допированных ортофосфорной кислотой мембран показал, что с ростом температуры от 30 до 80 °С наблюдается повышение удельной электропроводности от 3.52 до 4.88 мСм/см. Энергия активации протонного переноса составляет 5.5 кДж/моль, ионообменная емкость 2.5 мг-экв/г. Невысокое водопоглощение мембран (от 5 до 41%) определяется присутствием в их составе сшитого кремнийорганического полимера. Однако, с ростом температуры, этот показатель существенно повышается.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (№18-08-00718, № 18-58-45011).

Библиографический список:

1. Ярославцев А.Б. Композиционные материалы с ионной проводимостью – от неорганических композитов до гибридных мембран //Успехи химии. 2009. Т. 78. № 11. С. 1094-1111.

2. Salarizadeh P., Javanbakht M., Pourmahdian S. Enhancing the performance of SPEEK polymer electrolyte membranes using functionalized TiO_2 nanoparticles with proton hopping sites // RSC Advances. 2017. V. 7. № 14. P. 8303-8313.

3. Ahmad A.L., Farooqui U.R., Hamid N.A. Porous (PVDF-HFP/PANI/GO) ternary hybrid polymer electrolyte membranes for lithium-ion batteries // RSC Advances. 2018. V. 8. № 45. P. 25725-25733.

4. Sakamoto M., Nohara S., Miyatake K., Uchida M., Watanabe M., Uchida H. Effects of SiO_2 nanoparticles incorporated into poly(arylene ether sulfone ketone) multiblock copolymer electrolyte membranes on fuel cell performance at low humidity // Electrochemistry. 2015. V. 83. № 3. P. 150-154.

5. Qu S., Li M., Zhang C., Sun Y., Duan J., Wang W., Li J., Li X. Sul-

fonated poly(ether ether ketone) Doped with ammonium ionic liquids and nano-silicon dioxide for polymer electrolyte membranes // Polymers. 2018. V. 11. № 1. Article number 7.

6. Farrukh A., Ashraf F., Kaltbeitzel A., Ling X., Wagner M., Duran H., Ghaffar A., Ur Rehman H., Parekh S.H., Domke K.F., Yameen B. Polymer brush functionalized SiO_2 nanoparticle based Nafion nanocomposites: A novel avenue to low-humidity proton conducting membranes // Polymer Chemistry. 2015. V. 6. № 31. P. 5782-5789.

7. Лебедева О.В., Сипкина Е.И., Пожидаев Ю.Н. Гибридные мембраны на основе диоксида кремния и сополимеров 2-гидроксиэтилметакрилата с 4-винилпиридином // Мембраны и мембранные технологии. 2016. Т. 6. № 2. С. 138-143.

8. Лебедева О.В., Чеснокова А.Н., Бадлуева Т.В., Сипкина Е.И., Ржечицкий А.Э., Пожидаев Ю.Н. Гибридные ионообменные мембраны на основе гетероароматических производных сульфокислот // Мембраны и мембранные технологии. 2015. Т. 5. № 2. С. 87-95.

9. Malahova E.A., Chernigovskaya M.A., Raskulova T.V. New proton-conductive membranes for fuel cells based on hybrid composites // Procedia Engineering. 2015. V. 113. P. 441-445.

УДК 544.4:544.7: 546.97:547.572.1:547.233

АСИММЕТРИЧЕСКОЕ ГИДРИРОВАНИЕ С ПЕРЕНОСОМ ВОДОРОДА НА НАНОЧАСТИЦАХ РОДИЯ В ПРИСУТСТВИИ ХИРАЛЬНОГО МОДИФИКАТОРА

В.Д. Горюнова
Бакалавр гр. НМб-15-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: veronic-g@mail.ru

В.О. Страхов
Научный сотрудник НИЧ
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: v.strakhov@mail.ru

Л.О. Ниндакова
Д.х.н., профессор
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: nindakova@istu.edu

АННОТАЦИЯ: Приведены результаты реакции асимметрического гидрирования ацетофенона с переносом водорода в изопропиловом спирте на наночастицах родия, сформированных из циклооктадиеновых комплексов родия ($[Rh(COD)Cl]_2$) с использованием (1*R*,2*R*)-N,N'-*бис*-(тиофен-2-ил-метил)-циклогексан-1,2-диамина в качестве хирального модификатора.

Ключевые слова: энантиоселективность, перенос водорода, комплексы переходных металлов

ASYMMETRIC HYDROGEN TRANSFER ON RHODIUM NANOPARTICLES IN PRESENCE CHIRAL MODIFIERS

V.D. Goryunova
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: : veronic-g@mail.ru
V.O. Strakhov
Researcher
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: v.strakhov@mail.ru
L.O. Nindakova
Ph.D.,
Full professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: nindakova@istu.edu

ABSTRACT: It is presented the results of the reaction of asymmetric transfer hydrogenation of acetophenone in isopropyl alcohol over the rhodium nanoparticles generated from rhodium cyclooctadiene complexes ([Rh(COD)Cl]2) using (1R,2R)-N,N'-bis-(thiophene-2-yl-methyl)-cyclohexane-1,2-diamine as a chiral modifier.

Keywords: enantioselectivity, hydrogen transfer, transition metall complexes

Известно, что коллоиды металлов, модифицированных оптически активными стабилизаторами, проявляют каталитическую активность в асимметрическом гидрировании кетонов [1]. Каталитические свойства наночастиц металлов зависят от многих параметров, в том числе и от их размера [2], который можно контролировать путём подбора условий формирования системы [3] и введением в систему дополнительных стабилизаторов [4].

В реакции асимметрического гидрирования ацетофенона (АФ) с переносом водорода в изопропиловом спирте изучены наночастицы родия, сформированные из комплексов родия ($[Rh(COD)Cl]_2$) с использованием (*R,R*)-N,N'-*бис*-(тиофен-2-ил-метил)-циклогексан-1,2-диамина в качестве модификатора. В общем случае реакция протекает по схеме, представленной на рисунке, с образованием энантиомеров 1-фенилэтанола.

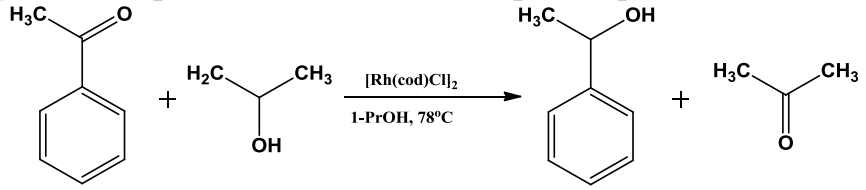


Рисунок - Реакция гидрирования АФ с переносом водорода

Для дополнительной стабилизации наночастиц родия в опытах использовали поливинилпирролидон (PVP) и перекрёстносшитый поливинилпирролидон (CL PVP). Так, в присутствии PVP были достигнуты значения скорости (0,35 *моль/л*ч*) и конверсия (29,0 %). При использовании CL PVP снижается конверсия (17,7 %), что может свидетельствовать о том, что часть наночастиц родия оказывается недоступной для субстрата, располагаясь в глубине сетки сшитого полимера. Наибольший избыток (S)-(-)-энантиомера продукта (46,7 %) был получен при проведении реакции в отсутствие полимеров. Полимерные стабилизаторы дают результаты, составляющие 41,8 % и 40,8 % для PVP и CLPVP, соответственно.

Библиографический список:

1. Bonnemann H., Braun G.A. Enantioselectivity Control with Metal Colloids as Catalysts // Chem. Eur. J., 1997. Vol. 3. N 8. P. 1200. doi 10.1002/chem.19970030805.

2. Narayanan R., El-Sayed M. A. Catalysis with Transition Metal Nanoparticles in Colloidal Solution: Nanoparticle Shape Dependence and Stability // J. Phys. Chem. B, 2005. 109. P. 12663. DOI: 10.1021/jp051066p.

3. Zhan E., Chen C., Li Y., Shen W. Heterogeneous asymmetric hydrogenation over chiral molecule-modified metal particles // Catal. Sci. Technol., 2015. N. 5. P. 650-659. DOI: 10.1039/C4CY00900B.

4. Gniewek A., Trzeciak A.M. Rh(0) Nanoparticles: Synthesis, Structure and Catalytic Application in Suzuki–Miyaura Reaction and Hydrogenation of Benzene // Top.Catal., 2013. N. 56. P. 1239-1245. Doi: 10.1007/s11244-013-0090-6.

УДК 504.75

НЕФТЯНОЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ ПЕК НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНОЙ ДОБАВКИ МД2

Н.А. Горяшин
Бакалавр гр. ХТТбп-18-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: ngoryan2000@gmail.com
М.С. Ковалев
Бакалавр гр. ХТТбп-18-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: kovaliev1990@inbox.ru
А.В. Мантатов
Бакалавр гр. ХТТб-15-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: mantatovandy@mail.ru

АННОТАЦИЯ. Нефтяные электродные пеки для производства анодной массы в алюминиевой промышленности должны обладать идентичными характеристиками каменноугольных пеков, которые используются в настоящие время в цветной металлургии. Предпринята попытка получения нефтяных пеков, которые бы соответствовали каменноугольным пекам марок «А» и «Б».

Ключевые слова. Фуллерены, нанотрубки, модификатор МД2, нефтяные пеки, тяжелые нефтяные остатки, окисление, углеродные частицы, асфальтены, карбены.

PETROLEUM COMPOSITE PITCHES BASED ON CARBON ADDITIVES MD2

N.A. Goryashin
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: ngoryan2000@gmail.com
M.S. Kovaliev
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: kovaliev1990@inbox.ru

A.V. Mantatov
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: mantatovandy@mail.ru

ABSTRACT: Oil pitches for the production of anode paste in the aluminum industry must have identical characteristics of coal pitches, which are currently used in non-ferrous metallurgy. An attempt was made to obtain oil pitches that would correspond to the coal pitches of grades "A" and "B".

Keywords
Fullerene, nanotubes, MD2 modifier, oil pitches, heavy oil residues, oxidation, carbon particles, asphaltenes, carbens.

Нефтяные пеки и сырье для их получения – нефтяные остатки (тяжелая смола пиролиза, гудроны, мазуты и другие) не содержат бенз[а]пирены и другие полициклические ароматические углеводороды, однако веществ нерастворимых в толуоле (α-фракции) всего 1-2%, вместо необходимых 25-30% для производства анодной массы при выплавке алюминия. В процессе производства кристаллического кремния, где в качестве восстановителя используют нефтяной кокс, образуется продукт газоочистки после флотации которого, путем нескольких переочисток пенного продукта выделяется фуллереноподобные углеродные нанотрубки (УНТ) с содержанием углерода до 99,5%.[1-2]

Полученные углеродные нанотрубки – одна из аллотропных модификаций углерода, член структурной семьи фуллеренов, представляющие собой цилиндры различного диаметра вплоть до нескольких десятков нанометров (Рис.1).

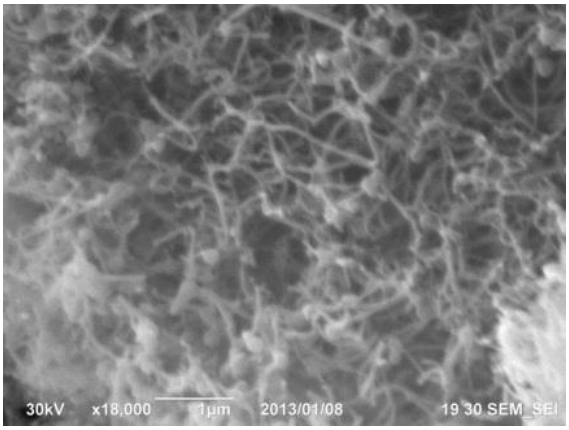


Рис.1 – Электронные микрофотографии концентрата наноструктур (МД1)

Концентрат наноструктур (МД2) - это побочный продукт от производства карбида кремния, состоящий из углеродных частиц (углерод-

99,5%), обладающих сверх малыми размерами. По внешнему виду: черный сыпучий порошок, представляющий собой смесь агломератов наночастиц углерода. Физико-химические показатели образца МД2 представлены в таблице №1.

Таблица №1 – физико-химические свойства образца МД2

Наименование показателя	НОРМА	Методы анализа
Типичные линейные размеры отдельных наночастиц, нм	10-20	СЭМ, ПЭМ
Содержание углерода чистого (С), %	99,5	ГОСТ Р 52129-2003
Пористость, %, не более	40	ГОСТ Р 52129-2003
Набухание образцов из смеси порошка с нефтяным пеком, %, не более	3,0	ГОСТ Р 52129-2003
Водостойкость образцов из смеси порошка с нефтяным пеком, %, не более	0,7	ГОСТ Р 52129-2003
Показатель пекоемкости, г, не более	80	ГОСТ Р 52129-2003
Влажность, % по массе, не более	2,5	ГОСТ Р 52129-2003

Повышение коксового числа в нефтяном пеке до необходимых 25-30% проводим путем компаундирования нефтяных остатков и МД2, с применение гомогенизатора в течении 10-15 минут при температуре 95-100°С, до получения однородной смеси. [3-7]

Таким образом, при вводе концентрата наноструктур МД2:

- Повышается коксовое число с 1-2% до необходимых 25-30%.
- Полученный нефтяной пек полностью соответствует ТУ ОК «РУСАЛ» на связующие пеки.

Библиографический список:

1. Хайрудинов И. Р. Опыт промышленного производства нефтяного пека, 1992 №5 Нефтепереработка и нефтехимия.

2. Сюняев З. И. Нефтяной углерод.- М.: Химия, 1980 г.- 272 с.

3. Долматов Л. В., Хайрудинов И. Р. Получение нефтяных пеков по схеме совмещенной технологии , 1988 №2 ХТТМ. Долматов Л. В., Хайрудинов И. Р. Получение нефтяных пеков по схеме совмещенной технологии , 1988 №2 ХТТМ.

4. Хакимова Э.Ш. Цементные бетоны с нанодобавками, Челябинск, Вестник-Южно-Уральского университета, 2008, №25, 125с.

5. Ахметов С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов. Уфа: Гилем, 2002. 672 с.

6. Долматов Л. В. Получение нефтяных пеков методом термоконсе-дации и пластификации, 1988 №8 ХТТМ.

7. Таушев В. В., Гимаев Р. Н. Интенсификация процесса получения нефтяного пека, 1975 №3 ХТТМ.

УДК 541.64:547.569:546.287:541.183

БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ ГИБРИДНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МЕМБРАНЫ, ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАНЫЕ ЦЕОЛИТАМИ

Р.Т. Усманов
Бакалавр гр.ХТОбп-15-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
E-mail: ursa_55@mail.ru
А.Н. Чеснокова
К.т.н., зав.лабораториями
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
E-mail:belweder@yandex.ru
Т.Д. Жамсаранжапова
Магистрант гр.ПИм-18-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: tanyazham@mail.ru
С.А. Закарчевский,
аспирант гр. аБТ-18,
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.
e-mail: serzh94lan@mail.ru

АННОТАЦИЯ: В работе приведены результаты и методы синтеза протонообменных мембран с использованием сульфоянтарной кислоты, биополимеров и цеолитов. Изображена предполагаемая структура композита и показаны измерения протонной проводимости мембран в сравнение с коммерческими аналогами.

Ключевые слова: топливные элементы, поливиниловый спирт, цеолиты, композиты.

BIODEGRADABLE HYBRID POLYMERIC SYSTEMS BASED ON POLYVINYL ALCOHOL FUNCTIONALIZED BY ZEOLITES

R.T. Usmanov
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: ursa_55@mail.ru
A.N. Chesnokova
Assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: belweder@yandex.ru
T.D. Zhamsaranzhapova
Undergraduate
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, Lermontov St, 83
e-mail: tanyazham@mail.ru
S.A. Zakarchesvskiy
Student,
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: serzh94lan@mail.ru

ABSTRACT: The paper presents the results and methods for the synthesis of proton-exchange membranes using sulfo-succinic acid, biopolymers and zeolites. The estimated structure of the composite is depicted and the proton conductivity measurements of the membranes are shown in comparison with commercial analogues.

Keywords: fuel cells, polyvinyl alcohol, zeolites, composites.

В последние годы увеличился интерес научно-технического сообщества к многофункциональным полимерным материалам. Широкое применение таких материалов объясняется тем что с их помощью возможно заранее моделировать требуемые свойства конечных изделий [1]. Но возник насущный вопрос утилизации таких материалов, так как устойчивость полимерных систем к различным воздействиям сохраняется даже после окончания срока эксплуатации изделий из них.

Поэтому актуальной задачей является разработка гибридных композитов, в основе которых использованы биоразлагаемые полимеры. Биополимеры это материалы схожие по строению и функциональности с естественными природными высокомолекулярными соединениями. Так как целью наших исследований является синтез протонообменных мембран

для водородного топливного элемента, нами было решено использовать поливиниловый спирт (ПВС) в качестве пленкообразователя в составе композита [2,3].

Композит формировался на основе ПВС – одного из наиболее доступных и дешевых пленкообразователей [4]. Чтобы ликвидировать способность ПВС к растворению в водных средах, осуществляли его сшивку сульфоянтарной кислотой (СЯК).

Придание композиту протонпроводящих свойств достигалось за счет присутствия в структуре сшивающего агента сульфогрупп. Эффективный протонный транспорт достигается благодаря формированию системы каналов в пространстве между линейными звеньями ПВС, сшитых между собой сульфоянтарной кислотой. В результате образуется нерастворимая полимерная сетка ПВС с поперечными звеньями содержащими сульфогруппы (рисунок 2).

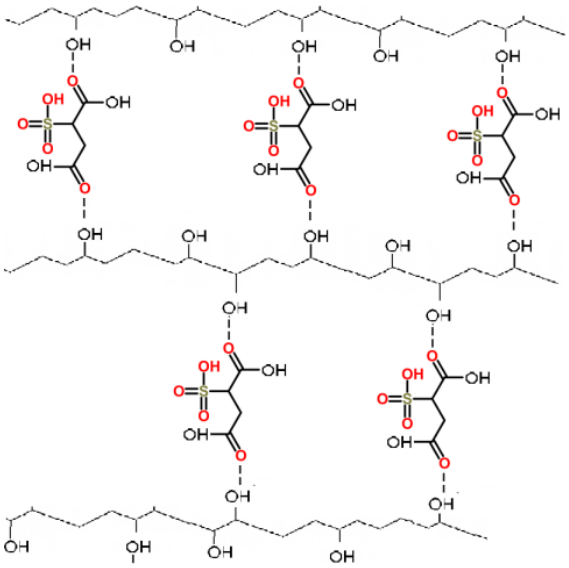


Рисунок 2 – Структурная схема сшивки ПВС с СЯК

Образованная структура далее была дополнена введением цеолитов типа ZSM-5 предварительно выдержанным в 0,1 молярном растворе соляной кислоты. Введение цеолита проводилось в готовый водный раствор ПВС и СЯК, так как цеолиты представляют собой твердые порошкообразные частицы, в ультразвуковой бане велась гомогенизация раствора для более равномерного и эффективного распределение частиц.

Полученный гель наносили на подложку, дожидались окончательного формообразования, сушили на воздухе, а затем проводили термическую обработку (80 °С) при одновременном прессовании (100кг/см^2) [5].

По данным импедансной спектроскопии синтезированные мембраны характеризуются высокой протонной проводимостью – $2{,}05 \cdot 10^{-2}$. Ионооб-

менной емкость данных образцов, измеренная по методике ГОСТ 17552-72, составляет 1,22 мг·экв/г.

Согласно полученным данным следует, что синтезированные нами мембраны являются перспективными и дешевыми аналогами коммерческим мембранам. Помимо этого в отличие от перфторированных мембран типа «Nafion», для которых необходима организация системы утилизации отработанных мембран, разработанные нами мембраны легко утилизировать или даже переработать в подобные материалы.

Авторы благодарят к.х.н., доцента ИрНИТУ Скорникову С.А. за предоставление образцов цеолитов для исследования.

Библиографический список:

1. Озерин А.Н., Зеленецкий А.Н., Акопова Т.А., Павлова-Веревкина О.Б., Озерина Л.А., Сурин Н.М., Кечекьян А.С // Высокомолекулярные соединения. 2006. Т.48. №6. С.983.
2. ГаллямовМ.О., ХохловА.Р. Топливные элементы с полимерной мембраной:Материалы к курсу поосновам топливныхэлементов. М.: Физический факультет МГУ, 2014. 72 с.
3. Коровин Н. В. Топливные элементы и электрохими-ческие энергоустановки. М.: Изд-во Моск. энерг. ин-та, 2005. 280 с. 168.
4. Роговина С.З., Акопова Т.А. // Высокомолекулярные соединения. 1994. Т.36. №4. С.593.
5. Павлова-Веревкина О.В., Озерина Л.А. // Методы золь-гель технологии. 2008 Т.45. №2. С.219.

УДК 541.132. 3: 544.354.081.7

ХИМИЧЕСКИЕ РАВНОВЕСИЯ ВСИСТЕМЕ H_2O - HCl – $AlCl_3^{\times}$ $6H_2O$

Д.А. Бегунов
Бакалавр гр. АТПб-16-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: lbegunova@mail.ru
В.Г. Соболева
К.т.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: nika.sobolek @mail.ru

АННОТАЦИЯ: Определены значения pH растворов тройной системы H_2O - HCl – $AlCl_3^{\times}$ $6H_2O$. Рассчитаны константы ионизации комплек-

сов. Получены эмпирические зависимости, позволяющие рассчитать константу ионизации растворов различных концентраций с достаточной для практических целей точностью.

Ключевые слова: катионный аквакомплекс, анионный гидроксокомплекс , гидролиз, константа ионизации, pH растворов тройной системы H_2O - HCl – $AlCl_3 \times 6H_2O$

CHEMICAL EQUILIBRIUM IN THE SYSTEM H_2O - HCl – $AlCl_3 \times 6H_2O$

D.A. Begunov
Student
Irkutsk National Research Technical University
83, Lermontova st., Irkutsk, 664074, Russia
e-mail: lbegunova@mail.ru
V.G. Soboleva
Assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
83, Lermontova st., Irkutsk, 664074, Russia
e-mail: nika.sobolek @mail.ru

ABSTRACT: The pH values of the solutions of the ternary system H_2O - HCl - $AlCl_3 \times 6H_2O$ were determined. The ionization constants of the complexes were calculated. Empirical dependences are obtained that allow one to calculate the ionization constant of solutions of various concentrations with sufficient accuracy for practical purposes.

Keywords: cationic aquacomplex, anionic hydroxocomplex, hydrolysis, ionization constant, pH of solutions of the ternary system H_2O - HCl - $AlCl_3 \times 6H_2O$

Динамикой флюидных фаз в алюминиевых электролизерах определяются технико-экономические показатели промышленного электролиза [1]. Предложен новый экологически чистый метод выделения алюминия из кислых водных растворов совместно с водородом, в котором используется капельный галлиевый электрод [2]. Такое решение также основано на четких физических представлениях о динамике электролита, металла и газа в лабораторном электролизере.

Алюминий - типичный амфотерный элемент, склонный к образованию различных аквакомплексов. В зависимости от pH водного раствора существуют катионный аквакомплекс $[Al(OH_2)_6]^{3+}$ и анионный гидроксокомплекс $[Al(OH)_6]^{3-}$ [3]. Алюминий, растворяясь в кислотах и щелочах, образует следующие комплексы:

$$2Al + 6\,OH_3^+ + 6\,H_2O = 3H_2 + 2[Al(OH_2)_6]^{3+}$$

$$2Al + 6H_2O + 6\,OH^- = 3H_2 + 2[Al(OH)_6]^{3-}$$

Характерные координационные числа Al (III) равны 6 и 4, что соответствует октаэдрическому и тетраэдрическому строению структурных единиц. Так в кристаллическом хлориде алюминия его координационное число равно 6. При растворении $AlCl_3$ в воде происходит гидролиз соли с образованием октаэдрических акваионов $[Al(OH_2)_6]^{3+}$ и соляной кислоты. Начальные стадии гидролиза можно описать следующими уравнениями:

$$[Al(OH_2)_6]^{3+} + H_2O = [Al(OH)(OH_2)_5]^{2+} + OH_3^+,\ K = 1{,}12\cdot10^{-5}$$

$$[Al(OH)(OH_2)_5]^{2+} + H_2O = [Al(OH)_2(OH_2)_4]^{+} + OH_3^+ \quad [3]$$

О влиянии природы катиона (его размера и заряда) на степень ионизации координированных молекул воды можно судить по значению константы кислотной ионизации аквакомплекса

$$K = \frac{\left[[M(OH_2)_5\ \ (OH)]^{n-1}\ [H^+]\right]}{[M(OH_2)_6^{n+1}]} \qquad (1)$$

В исследуемой системе по результатам измерений плотности ($\rho\cdot10^3$, кг/м^3) и вязкости ($\eta\cdot10^{-3}$, Па·с) были выбраны разрезы, где существует максимальное отклонение от аддитивности [4]. По этим разрезам методом потенциометрии измерены pH растворов (табл.1) с точностью ± 0,01 единиц pH ± 1 бит.

Далее для выбранных разрезов рассчитаны константы ионизации исследуемых растворов (табл.1) по выражению:

$$K = \frac{[Al(OH)(OH_2)_5]^{2+}[H^+]}{[Al(OH_2)_6]^{3+}} \qquad (2)$$

Таблица 1 – Зависимость pH растворов и константы ионизации (К) от концентрации соли при 20^{0}С

С HCl, % масс.	С $AlCl_3\cdot6H_2O$, % масс.	pH	К
10	0	0,44	-
	2,5	0,53	$2{,}31\cdot10^{-1}$
	5,0	0,60	$0{,}69\cdot10^{-1}$
	10	0,79	$0{,}09\cdot10^{-1}$
	15	1,05	$0{,}09\cdot10^{-2}$
	20	1,18	$0{,}03\cdot10^{-2}$
	30	1,63	$0{,}06\cdot10^{-5}$
15	0	0,72	-
	2,5	0,75	$0{,}49\cdot10^{-1}$
	5,0	0,88	$0{,}97\cdot10^{-2}$
	10	1,15	$0{,}7\cdot10^{-3}$
	15	1,31	$0{,}15\cdot10^{-3}$
	20	1,49	$0{,}3\cdot10^{-5}$
	30	1,71	$0{,}3\cdot10^{-6}$

Графическая форма зависимости константы ионизации от концентрации соли представлена на рис.1.

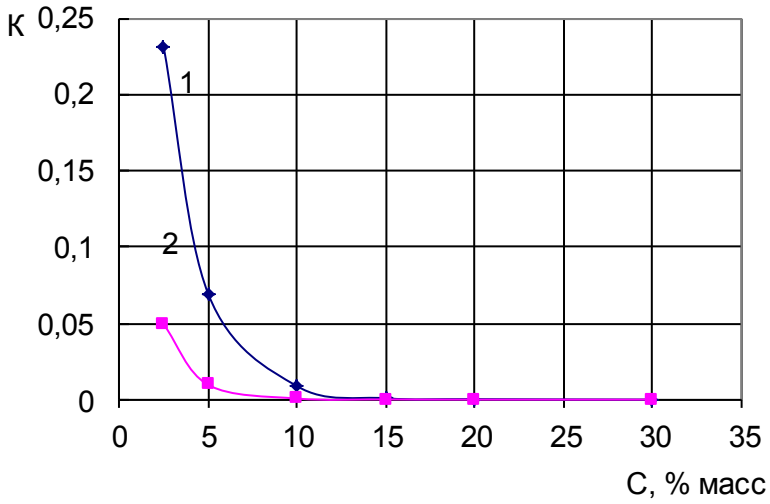


Рис.1 Зависимость константы ионизации от концентрации соли
1 – 10 % HCl; 2 – 15 % HCl

Эмпирические зависимости в аналитической форме представлены выражениями:

$$k=ae^{-bc} \quad (3)$$

$$\lg k=ac^2-bc-d \quad (4)$$

Численные значения эмпирических коэффициентов уравнений (3) и (4) отвечают R^2=0,97÷1,0 (табл.2).

Таблица 2

Эмпирические коэффициенты уравнений (3) и (4)

Уравнение зависимости	10 % масс. HCl			15% масс. HCl		
	a	b	d	a	b	d
$k=ae^{-bc}$	0,4472	-0,378	-	0,0872	-0,4463	-
$\lg k=ac^2-bc-d$	0,0011	0,1974	0,1835	0,0037	0,2646	0,7397

Полученные зависимости позволяют рассчитать константу ионизации растворов различных концентраций.

По результатам ионометрического определения pH растворов тройной системы H_2O - HCl – $AlCl_3^{\times}$ $6H_2O$ получены константы ионизации комплексов.

Установлено, что степень ионизации системы быстро возрастает при концентрации соли менее 5-10 % масс. и практически не зависит от содержания хлорида алюминия при более высоких его концентрациях.

Библиографический список:

1. Бегунов А.И., Белых П.Д., Филатова Е.Г., Соболева В.Г. Электропроводность растворов системы вода-соляная кислота-хлорид магния // Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия. 2003. № 3. С. 30-32.

2. Бегунов А.И. Способ получения алюминия. Патент РФ № 2138582 (1997).

3. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: Высш.шк., 2012. 743 с.

4. Бегунов А.И., Скобеева Н.И., Рыбникова В.Г. Плотность и вязкость тройной системы вода - соляная кислота - хлорид алюминия // Деп. ВИНИТИ 26.03.2002 г., № 540-В 2002.

УДК 541.128

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА СИЛИКОАЛЮМОФОСФАТОВ - МАТЕРИАЛОВ С НАНОРАЗМЕРНОЙ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРОЙ

Е.И. Бровкин
Бакалавр гр. НМб-17-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: kop-2000@mail.ru

С.А. Скорникова
К.х.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: sskornikova@mail.ru

АННОТАЦИЯ: В работе исследован процесс гидротермальной кристаллизации силикоалюмофосфата SAPO-34 при использовании различных структурообразующих компонентов (шаблонов), а также их смесей. Характеристики образцов SAPO-34 определяли методами рентгеновской дифракции, сканирующей электронной микроскопии, низкотемпературной адсорбции азота. Установлено, что фазово-чистый образец SAPO-34 возможно получить при использовании эквимолярной смесь гидроксида тетраэтиламмония и диэтиламина.

Ключевые слова: силикоалюмофосфат, SAPO-34, цеолит, шаблон, гидроксид тетраэтиламмония, диэтиламин, гидротермальный синтез.

SYNTHESIS AND PROPERTIES OF SILICOALUMINOPHOSPHATE - MATERIALS WITH NANOSIZED POROUS STRUCTURE

E.I. Brovkin
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: kop-2000@mail.ru
S.A. Skornikova
Assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: sskornikova@mail.ru

ABSTRACT: The aim of this work is to investigate the hydrothermal crystallization of SAPO-34 by using various structure-directing agents(templates) and mixed templates. The physicochemical properties of as-synthesized samples were investigated by XRD, SEM, N2 adsorption-desorption measurement. It was found that clean sample SAPO-34 was hydrothermally synthesized by using tetraethylammonium hydroxide and diethylamine as mixed templates with molar ratio 1:1.

Keywords: silicoaluminophosphate, SAPO-34, zeolite, templates, diethylamine, tetraethylammonium hydroxide, hydrothermal synthesis.

В настоящее время необходимость импортозамещения катализаторов нефтепереработки обуславливает приоритетное значение исследований по созданию новых, конкурентоспособных каталитических систем. Особенно актуальными являются исследования, связанные с получением эффективных катализаторов для получения высокооктановых бензинов и высокоцетановых низкозастывающих дизельных топлив. В основе технологических процессов получения данных моторных топлив -гидроизомеризация и изодепарафинизация н-алканов.

Анализ литературных данных показывает [1-3], что в качестве перспективных компонентов катализаторов для этих процессов применяют силикоалюмофосфаты (SAPO) со структурой SAPO-11, SAPO-31 и SAPO-34. Уникальность свойств таких каталитических систем обусловлена наличием кислотных центров умеренной силы и определенной пористой структуры. Кроме того, силикоалюмофосфат SAPO-34 является хорошо известным катализатором получения низших олефинов из метанола. Однако, следует отметить, что в России эти каталитические системы не применяются, так как отсутствует их производство.

Цель работы заключалась в выборе оптимальных условий и реагентов для синтеза фазово-чистых кристаллических образцов силикоалюмофосфатов SAPO-34.

В работе для получения силикоалюмофосфатов SAPO-34 использовали следующие исходные реагенты: в качестве источника фосфора - ортофосфорная кислота (82.5%, Реахим); в качестве источника алюминия - псевдобемит (72.4 % Al2O3, ОАО АЗК и ОС); в качестве источника кремния - тетраэтилортосиликат (TEOS, Aldrich) и кремнезоль (SiO2 30%) В качестве структурообразующих компонентов (темплат, шаблонов) - диэтиламин (DEA), метиламин (MA), триэтиламин (TEA, Aldrich), гидроксид тетраэтиламмония (TEAOH, 20% - ный раствор, Sinopharm Chemical Reagent Co. Ltd, China). Все реагенты использовались в оригинальном виде без специальной очистки. Образцы силикоалюмофосфатов получены гидротермальным синтезом в лабораторных условиях.

Структура образцов силикоалюмофосфатов оценивалась методом рентгенофазового анализа на дифрактометре Shimadzu Maxima XRD 7000. Съемка образцов проводилась с фокусировкой по Брэггу-Брентано с использованием медного анода и монохроматора на дифрагированном пучке (U = 40 кВ и I=50мА). Для определения структуры образцов выполнялось обзорное сканирование области 2θ =5-80°. Идентификацию соединений осуществляли по картотеке International Zeolite Association [4,5].

Морфология исследована на двухлучевом сканирующем электронном и ионном микроскопе JEOL JIB-24500 Порошки наносили на проводящий скотч, образцы снимали при напряжении 30-40 kV.

Данные о текстурных характеристиках (удельной площади поверхности, объеме пор, радиусе пор) образцов силикоалюмофосфатов получены методом низкотемпературной адсорбции жидкого азота при 77,35 К на приборе Термосорб-М. Перед анализом образцы подвергались сушке при 120 ^{0}С в течение 6-ти часов и прокалке при 500^{0}С в течение 4-х часов для удаления темплата.

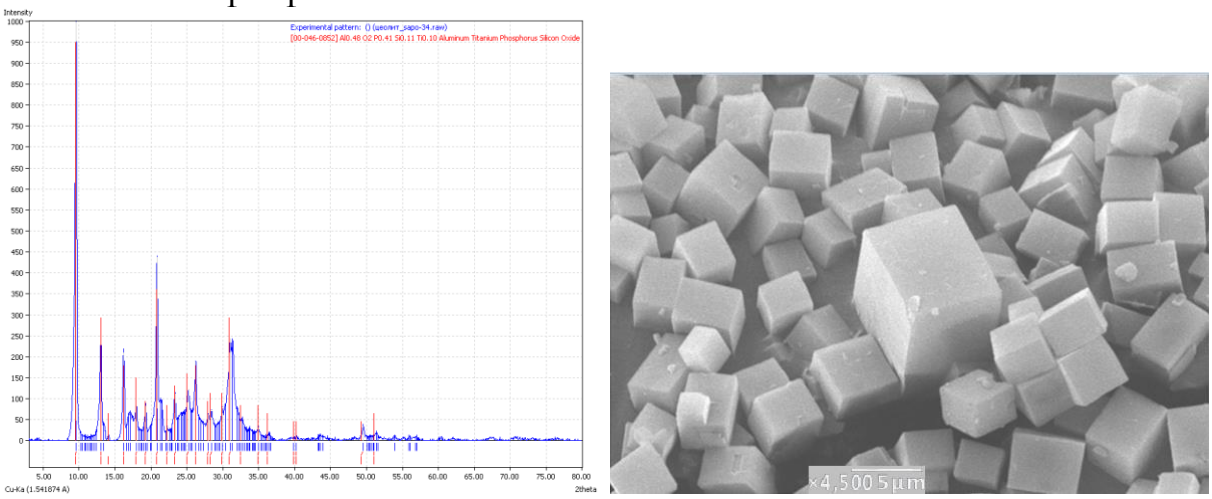
Анализ литературы показывает [6], что для синтеза SAPO-34 используют более 20 типов органических шаблонов (темплат). Среди них наиболее часто используют гидроксид тетраэтиламмония, морфолин, триэтиламин и диэтиламин. Выбор того или иного темплата определяет не только морфологию, но и физико-химические характеристики SAPO-34. При использовании в качестве темплата в процессе синтеза силикоалюмофосфата гидроксида тетраэтиламмония возможно получить меньшие по размеру кристаллиты SAPO-34, по сравнению с другими шаблонами. Однако его высокая стоимость ограничивает его применение в промышленном производстве катализаторов на его основе.

Поэтому представляло интерес использовать для гидротермального синтеза SAPO-34 смесь темплат (шаблонов) с целью получения высоко-

кристалличного силикоалюмофосфата с небольшим размером кристаллитов.

Нами установлено, что для получения фазово-чистого образца SAPO-34 предпочтительнее использовать эквимолярную смесь гидроксида тетраэтиламмония и диэтиламина. Применение такой смеси шаблонов позволяет получить хорошо окристаллизованный образец силикоалюмофосфата, не содержащий других примесных фаз.

На рисунке 1 представлены рентгенограмма и скан-снимок образца силикоалюмофосфата SAPO-34.



а б

Рис.1- Рентгенограмма(а) и электронно-микроскопический снимок (б) образца силикоалюмофосфата SAPO-34.

Библиографический список:

1. Shichao Zhang, Zhiyong Wen Controllable synthesis of hierarchical porous petal-shaped SAPO-34 zeolite with excellent DTO performance/ Ling Yang, Chenghao Duan, Xupeng Lu, Yibing Song, Qingjie Ge, Yiwen Fang// Microporous and Mesoporous Materials.- 2019.- v. 274 .- p. 220–226.

2. Qiuying Wu, Isaac Nartey Oduro Synthesis of hierarchical SAPO-11 via seeded crystallization/Yong Huang, Yunming Fang// Microporous and Mesoporous Materials. – 2015.- v.218. – p. 24-32.

3. Кихтянин, О.В. Разработка катализатора Pt-SAPO-31 в процессах гидроизомеризации тяжелых углеводородных фракций / О.В. Кихтянин, Г.В. Ечевский, В.В. Фадеев //Катализ в промышленности, 2008.– Т.34.– № 3. – С. 47-53.

4. PDF/Powder Diffraction File. Hanawaet Search Manual. Inorganic Phases. Sets 1-42, 1992.

5. Treacy M.M.J., Higgins J.B. Collection of Simulated XRD Powder Patterns for Zeolites. Fourth Revised Edition. – ELSEVIER. – 2001 – 586.

6. Qiming Sun, Zaiku Xie and Jihong Yu /The state-of-the-art synthetic strategies for SAPO-34 zeolite catalysts in methanol-to-olefin conversion// National Science Review. - 2018. - Vol. 5, No. 4.- p. 542–558.

УДК541.64:547.569:546.287:541.183

МЕМБРАНЫ ДЛЯ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

А.П. Белькович
Бакалавр гр. ХТбп-18-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
С.С. Бочкарева
К.х.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: sv.b58.00@mail.ru

АННОТАЦИЯ: получены новые мембраны для топливных элементов на основе азотсодержащих высокомолекулярных соединений и органо-неорганических композитов. Измерена их электрическая проводимость. Проведена сравнительная характеристика исследованных материалов.

Ключевые слова: гибридные органо-неорганические полимеры, золь-гель синтез, протонпроводящие мембраны, топливные элементы.

MEMBRANES FOR FUEL CELLS

A. P. Belkovich
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st.Lermontov, 83
S.S. Bochkareva
assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontov, 83
e-mail: sv.b58.00@mail.ru

ABSTRACT: new membranes for fuel cells based on nitrogen-containing macromolecular compounds and organic-inorganic composites. Measured their electrical conductivity. Carried out comparative characteristics of the materials studied.

Keywords: hybrid organic-inorganic polymers, sol-gel synthesis, proton conductivity membranes, fuel cells.

Основной функцией протонообменной мембраны является перенос протона, образовавшегося в результате ионизации водорода на аноде, в катодную область. На мембрану налагается ряд требований. Мембрана должна обладать механической прочностью, высокой химической стабильностью, как к окислению, так и к гидролизу, минимальной степенью набухания. Большинству из этих требований удовлетворяют мембраны на основе гибридных органо-неорганических полимеров.

Формирование мембран проводили из растворов полимеров и сополимеров в ДМФА. Для повышения эластичности мембран к исходному раствору (со)полимера добавляли пленкообразователь – поливинилбутираль. Получение пленок проводили методом полива. Активацию поверхности, после высушивания и термической обработки пленок при 110^0С, осуществляли допированием сформированных мембран растворами ортофосфорной кислоты. Электропроводность пленок измеряли методом комплексного импеданса в изотермическом режиме.

Таблица 1

Протонная проводимость мембран на основе гомополимеров и сополимеров

№ п/п	Основа мембраны (полимер, состав сополимера)	Удельная проводимость, См·см$^{-1}$
1	ПВП	$2.8 \cdot 10^{-5}$
2	ПМВП	$6.7 \cdot 10^{-5}$
3	МВП:ВХ (80:20 мол. %)	$9.1 \cdot 10^{-3}$
4	МВП:ВХ (90:10 мол. %)	$6.7 \cdot 10^{-3}$
5	МВП:ВА (67:33 мол. %)	$5.5 \cdot 10^{-5}$
6	ВП:ВА (80:20 мол. %)	$1.8 \cdot 10^{-5}$

Полученные результаты (табл. 1) свидетельствуют, что электрическая проводимость полимерных мембран на основе гомополимеров и сополимеров может быть оценена как недостаточно высокая.

Повышения электрической проводимости мембран предполагалось добиться при формировании пленок на основе изученных органо-неорганических композитов. Получение исходных растворов композитов, предназначенных для формирования полимерных пленок, осуществляли путем гидролиза тетраэтоксисилана (ТЭОС), в присутствии (со)полимеров из водно-спиртовых растворов в отсутствие катализатора (щелочного или кислотного).

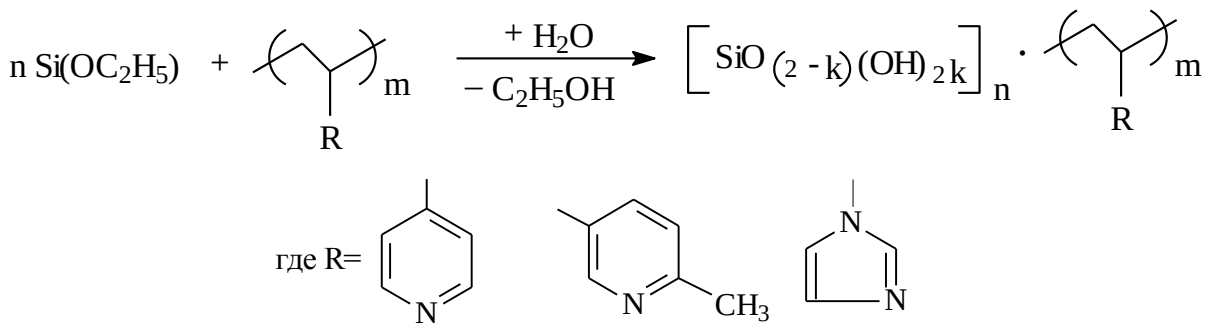


Таблица 2

Протонная проводимость мембран на основе композитов

№ п/п	Основа мембраны (полимер, состав сополимера)	Удельная проводимость, См·см$^{-1}$
1	SiO_2 : ПВП (1 : 19)	$5.6 \cdot 10^{-3}$
2	SiO_2 : ПМВП (1 : 19)	$2.0 \cdot 10^{-2}$
3	SiO_2 : сополимер МВП:ВХ (1 : 19)	$1.2 \cdot 10^{-3}$
4	SiO_2 : сополимер МВП:ВХ (1 : 13)	$8.5 \cdot 10^{-3}$
5	SiO_2 : сополимер МВП:ВХ (1 : 9)	$4.0 \cdot 10^{-2}$
6	SiO_2 : сополимер МВП:ВА (1 : 19)	$1.0 \cdot 10^{-2}$

Представленные в табл. 2 данные, убедительно иллюстрируют общее повышение электропроводности пленок на основе композитов в сравнении с пленками на основе гомополимеров и сополимеров.

Таким образом, изученные сополимеры и композиты являются материалами, представляющими интерес при создании протонообменных мембран для водородно-воздушных топливных элементов, эксплуатационные характеристики которых не уступают лучшим отечественным и зарубежным аналогам.

Библиографический список:

1. Пожидаев Ю.Н., Лебедева О.В., Бочкарева С.С., Шаглаева Н.С., Поздняков А.С. Полимерные электролиты на основе азотистых оснований // Хим. технология. 2010. Т. 11. № 1. С. 20-25.

2. Пожидаев Ю.Н., Лебедева О.В., Бочкарева С.С., Шаглаева Н.С., Морозова Л.В., Воронков М.Г. Гибридные нанокомпозиты: полихлорметил-, полиметил-, полифенилсилсесквиоксан – азотистое основание // Журнал прикл. химии. 2008. Т. 81. Вып. 10. С. 1716-1720.

3. Yury Pozhidaev, Oksana Lebedeva, Svetlana Bochkareva, Evgeniya Sipkina Hybrid Composites from Silicon Materials and Nitrogenous Heterocyclic Polybases // Advanced Science Letteers. 2013. Vol. 19. № 1. P. 309-312.

4. Lebedeva O.V., Chesnokova A.N., Badlueva T.V., Sipkina E.I., Rzhechitskii A.E., Pozhidaev Y.N. Hybrid ion-exchange membranes based on heteroaromatic sulfonic acid derivatives // Petroleum Chemistry. 2015. T. 55. № 5. C. 333-338.

5. Пожидаев Ю.Н., Лебедева О.В., Бочкарева С.С., Шаглаева Н.С., Воронков М.Г. Полимерные системы на основе азотистых оснований и кремний- органических соединений // Перспективные материалы. 2008. № 6 (спецвыпуск). Ч. 2. С. 268-270.

6. Лебедева О.В., Пожидаев Ю.Н., Бочкарева С.С., Шаглаева Н.С.,Еськова Л.А. Сополимеры на основе N-винилпиразола // Журнал прикладной химии. 2011. Т.84. № 1. С. 128-132.

7. Лебедева О.В., Чеснокова А.Н., Бадлуева Т.В., Сипкина Е.И., Ржечицкий А.Э., Пожидаев Ю.Н. Гибридные ионообменные мембраны на основе гетероароматических производных сульфокислот // Мембраны и мембранные технологии. 2015. Т. 5. № 2. С. 87.

8. Lebedeva O.V., Pozhidaev Y.N., Sipkina E.I. The synthesis and properties of copolymers based on N-vinylpyrazole International Polymer // Science and Technology. 2015. T. 42. № 4. C. T27-T31.

9. Лебедева О.В., Синев А.Э. Гибридные композиты и их свойства // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2015. № 2 (13). С. 7-11.

10. Лебедева О.В. Свойства и области применения гибридных композитов // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2014. № 6 (11). С. 7-25.

СЕКЦИЯ № 2
ПРИКЛАДНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ И ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

УДК 633.81:57.085.2

ОСОБЕННОСТИ ДЛИТЕЛЬНОГО СОХРАНЕНИЯ *IN VITRO* РОЗЫ ЭФИРОМАСЛИЧНОЙ В ВИДЕ МЕДЛЕННО РАСТУЩЕЙ КОЛЛЕКЦИИ

Н.Н. Иванова
К.б.н., старший научный сотрудник
ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
e-mail: nnivanova2017@yandex.ru

И.В. Митрофанова
Д.б.н., зав.отделом
ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
e-mail: irimitrofanova@yandex.ru

И.В. Жданова
Младший научный сотрудник
ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52

АННОТАЦИЯ: Представлены результаты исследований по оптимизации условий длительного сохранения растительного материала розы эфиромасличной в условиях генобанка *in vitro*. Показано, что при низких положительных температурах (4 и 6°С) на питательной среде ¼ МС, дополненной 60,0 г/л сахарозы и 0,2-0,4 г/л ССС растения сохраняют жизнеспособность и снижается кинетика их роста.

Ключевые слова: эфиромасличная культура, осмотик, ретардант, генобанк *in vitro*

FEATURES OF LONG-TERM CONSERVATION OF ESSENTIAL OIL ROSE AS A LOW GROWTH COLLECTION

N.N. Ivanova
PhD, Senior Researcher
Federal State Funded Institution of Science "The Labor Red Banner Order Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of the RAS", 298648, Russia, Crimea Republic, Yalta, Nikitskiy spusk, 52
e-mail: nnivanova2017@yandex.ru

I.V. Mitrofanova
Doctor of Biology Science, Head of Department
Federal State Funded Institution of Science "The Labor Red Banner Order Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of the RAS", 298648, Russia, Crimea Republic, Yalta, Nikitskiy spusk, 52
e-mail: irimitrofanova@yandex.ru
I.V. Zhdanova
Researcher
Federal State Funded Institution of Science "The Labor Red Banner Order Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of the RAS", 298648, Russia, Crimea Republic, Yalta, Nikitskiy spusk, 52

ABSTRACT: The results of studies on the optimization of long-term conservation of essential oil rose plant material in the genebank *in vitro* are presented. It was shown, that at low positive temperatures (4 and 6°C) on ¼ MS culture medium, supplemented with 60,0 g/l sucrose and 0,2-0,4 g/l CCC plants remain their viability and their growth kinetics decreases.

Key words: essential oil plant, osmotic, retardant, genebank *in vitro*

Постепенное сокращение биоразнообразия растений является в настоящее время проблемой всемирного масштаба. Интенсивная деятельность человека, изменение климатических условий приводят к нарушению и исчезновению природных ареалов, которое сопровождается потерей видов и уменьшением генетического разнообразия [1].

Эфиромасличные культуры играют важную роль в сельскохозяйственном производстве юга России, однако имеются проблемы как с их размножением, так и сохранением ценных сортов.

Биотехнологические методы находят широкое применение для продолжительного депонирования коллекций растений, используемых в дальнейшем как для селекционных целей, производства оздоровленного посадочного материала, так и для сохранения генофонда и биоразнообразия растений в целом. Одним из способов сохранения растительного материала является создание медленно растущих коллекций *in vitro.* Это достигается изменением стандартных условий культивирования на такие, при которых уменьшается кинетика роста и сохраняется жизнеспособность растений. Для этих целей используют снижение температуры, смену режима освещения, уменьшение количества макро- и микросолей в специализированных питательных средах, а также применение осмотиков и ретардантов [3, 4].

Цель исследования – оптимизировать контролируемые условия длительного беспересадочного сохранения растительного материала розы эфиромасличной в генобанке *in vitro* (температура, интенсивность

освещения, состав питательной среды), провести оценку жизнеспособности эксплантов после 12 месяцев хранения и заложить на депонирование образцы исследуемых сортов.

Для депонирования в качестве исходного материала использовали микропобеги розы эфиромасличной 3-х сортов (Фестивальная, Лань, Кооператорка), культивируемых *in vitro* в течение 24 месяцев. В стерильных условиях вычленяли сегменты микропобегов длиной 1,0 см с 2 междоузлиями без листьев. Далее экспланты помещали на среду ¼ МС [5], дополненную ингибиторами роста: хлорхолинхлоридом ССС (BASF, Германия) и 60 г/л сахарозы (Panreac, Испания). Депонирование осуществляли при определенных температурах: 4, 6, 8, 10, 12 и 14°С. Культуральные сосуды с эксплантами сохраняли в холодильных камерах марки LIEBHERR FKvsl 4113 (Австрия). Интенсивность освещения составляла 1,25-3,75 мкМ $м^{-2}$ $с^{-1}$. Растительный материал оценивали через 12 месяцев культивирования с помощью качественных и количественных характеристик эксплантов: длина микропобега, окраска экспланта, количество адвентивных микропобегов, количество листьев на микропобеге, количество корней на микропобег, длина корня и жизнеспособность.

Длительность хранения образцов в условиях *in vitro* зависит от вида, а часто и от сорта растения. При разработке условий депонирования необходимо определить минимальный период, по истечении которого требуется проводить субкультивирование образцов в каждой изучаемой группе растений [3].

Проведенный нами скрининг депонируемых культур, подвергшихся воздействию низких положительных температур и ретарданта в течение 12 месяцев, показал, что количество жизнеспособных эксплантов у растений розы эфиромасличной сортов Фестивальная, Лань, Кооператорка достигало 95-98%. На контрольной среде (без ССС) отмечали активный рост микропобегов (длина увеличивалась в 8-9 раз).

При температуре 4°С и 6°С выявлено, что количество жизнеспособных эксплантов составляло 98% при замедлении их роста в 2-2,5 раза по сравнению с контролем. Экспланты оставались зелеными, одновременно отмечено появление единичных листочков. С ростом температуры депонирования от 8°С до 12°С наблюдали незначительный рост микропобегов, формирование адвентивных почек, дополнительных микропобегов и активное формирование корней; общее количество листьев составляло 4,0 и 5,3 шт./побег, корней – 4,5 и 6,0 шт./побег соответственно (табл. 1).

Укорененные микропобеги оставались зелеными, жизнеспособными, однако при температуре 12°С отмечали первые признаки угнетения развития – усыхание отдельных листьев. При температуре 14°С наблюдали

массовое усыхание листьев, наличие антоциановой окраски побега у отдельных сортов, потемнение корней и снижение жизнеспособности до 80-90%.

Таким образом, результаты наших исследований показали возможность беспересадочного сохранения в культуре *in vitro* изучаемых сортов розы эфиромасличной в течение 12 месяцев.

Таблица 1

Морфометрические характеристики эксплантов розы эфиромасличной после 12 месяцев депонирования (размер исходного экспланта 1,0 см)

Темпера-тура,°С и № пита-тельной среды		Размер побега, см	Количество междоузлий/ побег, шт.	Количество листьев/ побег, шт.	Количество корней/ побег, шт.	Длина корня, см
4	*	1,7 ± 0,1	2,0 ± 0,6	2,3 ± 0,4	0,0	0,0
	2**	1,8 ± 0,3	2,0 ± 0,7	2,8 ± 0,7	0,0	0,0
6	1	1,8 ±0,2	2,3 ± 0,7	2,5 ± 0,4	3,5 ± 0,3	1,0 ± 0,3
	2	1,8 ± 0,3	2,3 ± 0,6	2,3 ± 0,3	0,0	0,0
8	1	1,8 ± 0,1	3,0 ± 0,7	4,0 ± 0,5	4,5 ± 0,3	0,8 ± 0,3
	2	1,8 ± 0,3	3,0 ± 0,8	3,5 ± 0,4	5,5 ± 0,2	0,9 ± 0,2
0	1	1,8 ± 0,3	2,3 ± 0,9	3,0 ± 0,4	4,0 ± 0,4	0,9 ± 0,1
	2	1,7 ± 0,1	2,0 ± 0,5	2,8 ± 0,3	4,3 ± 0,4	0,9 ± 0,1
2	1	1,8 ± 0,3	3,5 ± 0,5	5,3 ± 0,3	6,0 ± 0,5	1,5 ± 0,3
	2	1,6 ± 0,1	3,0 ± 0,8	3,8 ± 0,4	7,8 ± 0,4	0,9 ± 0,1
4	1	1,4 ± 0,3	2,0 ± 0,7	2,7 ± 0,3	4,0 ± 0,4	0,9 ± 0,3
	2	1,4 ± 0,2	2,0 ± 0,6	2,2 ± 0,2	4,0 ± 0,3	0,9 ± 0,4

1* – среда ¼ МС, дополненная 60,0 г/л сахарозы и 0,20 г/л ССС

2** – среда ¼ МС, дополненная 60,0 г/л сахарозы и 0,4 г/л ССС

Установлены оптимальные параметры депонирования *in vitro*, позволяющие снижать кинетику роста и сохранять высокую жизнеспособность в условиях низких положительных температур (4 и 6°С) на питательной среде ¼ МС, дополненной 60,0 г/л сахарозы и 0,2-0,4 г/л ССС. Коллекция *in vitro* дополнена образцами исследуемых 3-х сортов розы эфиромасличной.

Работа выполняется в рамках Госзадания № 0829-2019-0038 ФГБУН «НБС-ННЦ».

Библиографический список:

1. Международная программа ботанических садов по охране растений / Пер. с англ. Ю. Лисиной. Под ред. И. Смирнова, В. Тихоновой.– М., 2000. 57 с.

2. Митрофанова И.В. Соматический эмбриогенез и органогенез как основа биотехнологии получения и сохранения многолетних садовых культур К: Аграрна наука, 2011. 344 с.

3. Митрофанова И.В., Иванова Н.Н., Жданова И.В. Депонирование *in vitro* декоративных, ароматических и плодовых растений. Основы создания генобанка *in vitro* видов, сортов и форм декоративных, ароматических и плодовых культур: Коллективная монография /Под ред. И.В. Митрофановой. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. С. 171-260.

4. Engelmann F. Use of biotechnologies for the conservation of plant biodiversity // *In Vitro* Cellular and Development Biology-Plant. – 2011. – Vol. 47, N 1. – P. 5-16. https://doi.org/10.1007/ s11627-010-9327-2

5. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with *Tobacco* tissue cultures // Physiol. Plant. 1962. Vol.15, N 3. P. 473-497. http://dx.doi.org/10.1111/ j.1399-3054.1962.tb08052.x

УДК 57.08/576.08/579/579.6

ЧУВСТВИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ ПЬЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РЕЗОНАТОРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АМОКСИЦИЛЛИНА

О.И. Гулий
д.б.н., проф., вед.н.с. лаборатории биохимии Института биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН, Саратов 410049, ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Театральная пл. 1
e-mail: guliy_olga@mail.ru
Б.Д. Зайцев
д-р физ.-мат. наук, проф., зав. лаб. физической акустики Саратовского филиала Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, г. Саратов, 410019, ул. Зеленая, 38,
e -mail: zai-boris@yandex.ru
О.А. Караваева
к.б.н., н.с. лаборатории биохимии Института биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН, Саратов 410049

И.А. Бородина
к. физ.-мат. наук, вед.н.с. Саратовского филиала Института радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН, Саратов, 410019, ул. Зеленая, 38.
e -mail: borodinaia@yandex.ru

АННОТАЦИЯ: Определение антибиотиков в объектах окружающей среды является актуальной проблемой. В работе продемонстрирована возможность определения амоксициллина с помощью биосенсорной системы, включающей микробные клетки, чувствительные к исследуемому препарату и датчик на основе пьезоэлектрического резонатора с поперечным электрическим полем. Полученные результаты демонстрируют перспективность использования датчика для количественного определения амоксициллина.

Ключевые слова: *Escherichia coli;* пьезоэлектрический резонатор, амоксициллин.

SENSITIVE SYSTEM BASED ON PZO ELECTRIC RESONATOR TO DETERMINE AMOXICILLIN

O.I. Guliy
Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms, Russian Academy of Sciences, Saratov, 410049 Russia;
Saratov State Vavilov Agrarian University, Saratov 410012, Russia
e-mail: guliy_olga@mail.ru
B.D. Zaitsev
Kotel'nikov Institute of Radio Engineering and Electronics of RAS, Saratov Branch, Saratov, 410019
e -mail: zai-boris@yandex.ru
I.A. Borodina
Kotel'nikov Institute of Radio Engineering and Electronics of RAS, Saratov Branch, Saratov, 410019
e -mail: borodinaia@yandex.ru
Karavaeva O.A.
Institute of Biochemistry and Physiology of Plants and Microorganisms, Russian Academy of Sciences, Saratov, 410049 Russia
e-mail: helga1121@yandex.ru

ABSTRACT: Identification of antibiotics in environmental objects is a pressing issue. The paper demonstrated the possibility of determining amoxicillin using a biosensor system, including microbial cells sensitive to the test drug and a sensor based on a piezoelectric resonator with a transverse electric field. The results show the promise of using the sensor to quantify amoxicillin.

Keywords: *Escherichia coli*, piezoelectric resonator, amoxicillin.

Антибиотики применяются в медицине, ветеринарии, пищевой промышленности (при консервировании, для обработки пищевых продуктов при их транспортировке). В связи с этим актуальным является проблема определения антибиотиков в жидкостях, продуктах питания, сточных водах фармацевтических предприятий и других объектах. В работе продемонстрирована возможность определения антибиотиков с использованием датчика на основе пьезоэлектрического резонатора с поперечным электрическим полем. Датчик обладает высокой чувствительностью к контактирующей жидкости, т.к. реагируют на изменение, как механических, так и электрических ее свойств. Кроме того, с помощью такого датчика возможен анализ биологических объектов непосредственно в жидкой фазе без нанесения на поверхность активных реагентов и проведение анализа в течение короткого промежутка времени. Для проведения исследований использовали одну из наиболее многочисленных групп антибактериальных препаратов, а именно β-лактамные антибиотики, в качестве индикаторного препарата использовали амоксициллин. Поскольку антибиотик активен в отношении ряда грамотрицательных палочек, в качестве модельного объекта использовали микробные клетки *Escherichia coli*, чувствительные к исследуемому препарату Идея экспериментов заключалась в сравнительном анализе изменений регистрируемых параметров пьезоэлектрического датчика при воздействии на микробные клетки, находящиеся в суспензии, разных концентраций ампициллина. Предварительно проведены исследования по оптимизации работы датчика и анализу регистрируемого сигнала с использованием в качестве сенсорной системы поверхности датчика, которая контактирует с суспензией с микробными клетками. Оптимизацию проводили также по микробной нагрузке в измерительной ячейке, pH среды измерения, температуре. Проводимость буферного раствора составляла 2 мкСм/см. Датчик фиксировал изменения реальной и мнимой частей импеданса при внесении микробных клеток в измерительную ячейку, а затем регистрировал изменение аналитического сигнала после добавления разных концентраций антибиотика. При этом изменение величины регистрируемого сигнала напрямую зависело от концентрации антибиотика. Решающим моментом являлось определение разницы между величиной сигнала до и после добавления антибиотика к суспензии клеток. Установлено, что с помощью разработанной биосенсорной системы можно количественно определять содержание амоксициллина в жидкостях, при этом минимальная определяемая концентрация антибиотика составляет 4 мкг/мл. Время анализа не превышало 15 мин.

Проведенные исследования показывают перспективность применения разработанного датчика для развития методов определения антибиотиков в водных растворах.

Работа выполнена в рамках Государственного задания ИБФРМ РАН по теме № АААА-А19-119011890192-3, Государственного задания ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН и при частичной финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты №№ 19-07-00300 и 19-07-00304).

УДК 544.773.432, 547.485.5

РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИИ ТРАНСФОРМАЦИИ ОВСЯНЫХ ОТРУБЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФИТОВЕЩЕСТВ

А.В. Битюкова
аспирант 2-ого года обучения,
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»,
410012, г. Саратов, Театральная площадь, 1
E-mail: nurka_bit@mail.ru
А.А. Амелькина
специалист,
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»,
410012, г. Саратов, Театральная площадь, 1
E-mail: amelkina.alexandra2012@yandex.ru
А.В. Евтеев
ведущий специалист,
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»,
410012, г. Саратов, Театральная площадь, 1
E-mail: ewteew@gmail.com
А.В. Банникова
Доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»
410012, г. Саратов, Театральная площадь, 1
E-mail: annbannikova@gmail.com

АННОТАЦИЯ: Была разработана технологии комплексной переработки вторичного зернового сырья путем биотрансформации полимерного комплекса клеточных стенок отрубей с использованием ферментов-гидролаз как наиболее эффективного способа получения

функциональных ингредиентов. Были получены концентраты биологически активных веществ, содержащие ксилоолигосахариды (КОС) и фенольные соединения до 88,0 % и 72%, соответственно. Был выделен концентрат пищевых волокон, который может быть использован как самостоятельный функциональный продукт или как ингредиент в составе пищевых продуктов.

Ключевые слова: ксилоолигополисахариды, вторичные продукты переработки зерна, биотехнология

DEVELOPMENT OF BIOTECHNOLOGY OF OATES TRANSFORMATION FOR OBTAINING OF FITONUTRIENTS

A.V. Bityukova
Saratov State Vavilov Agrarian University
PhD student
410012, Saratov, Theatrical Square, 1
E-mail: nurka_bit@mail.ru
A.A Amelkina
Specialist
Saratov State Vavilov Agrarian University
410012, Saratov, Theatrical Square, 1
E-mail: amelkina.alexandra2012@yandex.ru
A.V. Evteev
Leading Specialist
Saratov State Agrarian University
410012, Saratov, Theatrical Square, 1
E-mail: ewteew@gmail.com
A.V. Bannikova
Doctor of Technical Sciences, Professor
Saratov State Agrarian University
410012, Saratov, Theatrical Square, 1
E-mail: annbannikova@gmail.com

ABSTRACT: Technologies were developed for the complex processing of secondary grain raw materials by biotransformation of the polymer complex of bran cell walls using enzyme hydrolases as the most effective method of producing functional ingredients. Concentrates of biologically active substances containing xylooligosaccharides (XOS) and phenolic compounds were obtained up to 88.0% and 72%, respectively. Concentration of dietary fiber was isolated, which can be used as an independent functional product or as an ingredient in the composition of food products.

Keywords: xylooligopolysaccharides, secondary products of grain processing, biotechnology

Исследования связи длительного потребления цельносмолотых зерновых продуктов и состоянием здоровья людей показали влияние этих продуктов на снижение таких хронических болезней, как сахарный диабет, сердечно-сосудистые заболевания, определённые раковые заболевания [1, 3]. Однако многие компоненты зерновых, ответственные за эти оздоровительные эффекты и механизмы их воздействия, ещё не изучены. Функциональные свойства зерновых связаны с различными минеральными веществами, витаминами и многочисленными биологически активными соединениями, присутствующими в зерне. Среди них особое внимание привлекают в последнее время так называемые фитовещества – непищевые растительные химические вещества, оказывающие защитное и профилактическое воздействие на здоровье [2]. Зерновые содержат такие фитовещества как антиоксиданты фенольного типа, сапонины, стеролы и фитоэстрогены. Часть оздоровительных эффектов зерновых обусловлена структурными особенностями присутствующих в них комплексов пищевых волокон с фенольными соединениями, лигнином и другими биоактивными молекулами.

Кроме этого, в последние годы все более актуальными становятся проблемы разработки и освоения эффективных технологий по переработке растительного сырья, в том числе по предотвращению и минимизации образования отходов, созданию замкнутых циклов безотходного производства [4-5]. В настоящей работе разработана технология комплексной переработки вторичного зернового сырья путем биотрансформации полимерного комплекса клеточных стенок отрубей с использованием ферментов-гидролаз.

В качестве объекта исследования был выбран овес как наиболее важная зерновая культура Российской Федерации. Зерно овса отличается питательностью, повышенным содержанием белка, незаменимых аминокислот, витаминов и жира, что обуславливает его ценные пищевые и кормовые свойства. Для получения экстрактов предварительно измельченные овсяные отруби заливали дистиллированной водой в соотношении 1/10 и гомогенизировали в течение 30 мин с помощью погружного гомогенизатора ULAB US-4102 при 6000 об/мин. Измельченные отруби обрабатывали ферментными препаратами: Амилолюкс А – *а-амилазой* (0,01% к массе отрубей) и Глюколюкс А – *глюкоамилазой* (0,006% к массе отрубей) в ацетатном буферном растворе (pH = 5), в соотношение 1:100 и гомогенизируют в течение 30 мин. Полученную суспензию подвергали термостатированию при 55 °С в течение 3,0 ч. Через 2,5 часов после начала термостатирования вносили ферментный препарат Протосубтилин ГЗ А – *протеазой* (0,005% к массе отрубей). По окончанию процесса гидролиза, полученную суспензию нагревали до 100±2 °С в течение 10 мин для инактивации ферментов.

Жидкую фазу отделяли центрифугированием при 4000 об/мин в течение 20 мин. Осадок промывали три раза дистиллированной водой и снова подвергали центрифугированию. Твёрдый осадок подвергали ферментативному гидролизу при гидромодуле 1:10 в ацетатном буфере (pH = 4) ферментными препаратами Целлолюкс А и Амилолюкс А, Глюкаварин Г18Х (а-1,4-глюкогидролаза) с амилолитической активностью 4000 ед./г), сумарно обладающие ферулоэстеразной, гемицеллюлазной, ксилазной и целюлазной активностями (Глюкаварин Г18Х =0,002 %, Целлолюкс А =0,002 %, Амилолюкс А =0,001 к массе отрубей), в течение 4,5 часов при 55 °С. По окончанию экстракции, ферменты инактивировали кипячением в течение 10 мин с последующим разделением фракций центрифугированием (4000 об/мин, 20 мин). Полученный таким образом супернатант концентрировали на ротационном испарителе при температуре 60±5 °С до конечной влажности 30±2 %.

В ходе исследований были получены концентраты биологически активных веществ, содержащие КОС и фенольные соединения (БАВ, таблица 1). Внешний вид концентрата полифенолов - мелко кристаллический порошок светло – желтого либо светло – коричневого цвета с ванильно – зерновым запахом. Осажденные этанолом КОС аналогично подвергают высушиванию в сушильном шкафу до конечной влажности 8±1 %. При этом получают мелко дисперсный порошок светло – коричневого цвета с незначительным зерновым запахом. Отделяемый в результате данной экстракции остаток представляет собой неферментируемый матрикс клеточных стенок отрубей (концентрат пищевых волокон) и может быть использован как самостоятельный функциональный продукт или как ингредиент в составе пищевых продуктов. Физико-химические свойства данного функционального ингредиента представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико – химический состав концентрата пищевых волокон из овсяных отрубей при фактической влажности

Показатели, %	Концентрат БАВ	Концентрат пищевых волокон
Влажность, %	29,4	9,7
Протеин в а.с.в, %	5,9	5,0
Зола в а.с.в, %	10,3	3,0
Углеводы:		
КОС в а.с.в, %	71,5	н/о
Остаточные углеводы в	11,0	н/о
Крахмал в а.с.в, %	н/о	2,4
Пищевые волокна в а.с.в,	н/о	82.6
Полифенолы, в а.с.в, %	0,8	н/о

Как видно, при используемом методе экстракции выход полифенолов и КОС составил до 88,0 % и 72%, соответственно. При сравнении ферментативного и химического методов экстракции (данные не представлены), выявлено, что использование биокатализа более эффективно, позволяя увеличить выход биологически активного вещества на 20%. Резюмируя вышеизложенное, полученные концентраты из овсяных отрубей после дополнительных исследований можно рекомендовать для включения в состав функциональных продуктов, а также в качестве использования отдельных ингредиентов для профилактического питания.

Библиографический список:

1. Dwivedia, S., Sahrawat, K., Puppala, N., Ortiz, R. Plant prebiotics and human health: Biotechnology to breed prebiotic-rich nutritious food crops // Electronic Journal of Biotechnology. 2014. Vol.17. No.5. P. 184-191.
2. Kaprelyants, L. and Zhurlova, O. Biotechnological approaches for the production of functional foods and supplements from cereal raw materials // Food Science and Technology. 2014. Vol. 2(27). P. 15-19.
3. Kaprelyants, L. and Zhurlova, O. Technology of wheat and rye bran biotransformation into functional ingredients // International Food Research Journal. 2017. Vol. 24(5). P. 1975-1979.
4. Singh, R. D., Banerjee, J., Arora, A. Prebiotic potential of oligosaccharides: A focus on xylan derived oligo-saccharides // Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre. 2015. Vol. 5 (1). P. 19–30.
5. Тутельян, В.А. Биологически активные вещества растительного происхождения. Флавонолы и флавоны: распространенность, пищевые источники, потребление // Вопросы питания. - 2013. - Том 82, №1, 4-22.

УДК 582.284:619:616.33/34

ВЛИЯНИЕ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА ТРАМЕТИН НА БИОСИНТЕЗ β- И γ-ИНТЕРФЕРОНОВ У ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

В.А. Чхенкели
Зав. лабораторией
биотехнологии и эпизоотологии,
в.н.с.
Д.б.н., доцент
Сибирский федеральный
научный центр
агробиотехнологий
664005, г. Иркутск, ул. Боткина,4
e –mail: chkhenkeli@rambler.ru

АННОТАЦИЯ: В работе исследовали влияние траметина, получаемого с использованием методов биотехнологии. Показано, что однократное пероральное введение траметина в дозах от 15 до 60 мг/кг вызывало дозозависимую индукцию и продукцию γ- интерферона (ИФН–γ) в сыворотке крови мышей, максимальное содержание которого через 48 ч после введения в дозе 30 мг/кг составляло 1337,0 ±93,0 пкг/мл. Уровень продукции ИФН-γ, под действием циклоферона в дозе 4,5 мг/кг несколько превышал таковой и составлял 1447,0 ± 90,0 пкг/мл. При увеличении дозы траметина от 15 до 30 мг/кг уровень продукции ИФН -α увеличивался более, чем в 7,5 раз, а по сравнению с контролем, более, чем в 49 раз.

Ключевые слова: траметин, циклоферон, интерферон, интерфероновый статус

INFLUENCE OF THE VETERINARY PREPARATION TRAMETIN ON BIOSYNTHESIS OF β- AND γ-INTERFERONS IN LABORATORY ANIMALS

V. A. Chkhenkeli
Head of biotechnology and epizootology laboratory, Leading scientific researcher, Ph. D., Biology, assistant professor,
Siberian federal scientific centre of agrobiotechnologies
4,Botkina St, Irkutsk, 664005,
e –mail: chkhenkeli@rambler.ru

ABSTRACT: The work demonstrates research of trametin produced via biotechnological methods. It has been shown that a single peroral administration of trametin at doses of 15 to 60 mg/kg causes dose-dependent induction and production of γ-interferon (IFN- γ) in blood serum of mice. IFN- γ maximum amount accounted for 1337,0 ±93,0 pcg/ml 48 hours after administration of the preparation at a dose of 30 mg/kg. The level of IFN- γ production as a result of using cycloferon at a dose of 4.5 mg/kg accounted for slightly more and reached 1447,0± 90,0 pcg/ml. After raising trametin doses from 15 to 30 mg/kg the level of production of IFN- α increases over 7.5 times, and compared to control – over 49 times.

Keywords: trametin, cycloferon, interferon, interferon status.

Сегодня актуальным становится применение препаратов, обладающих свойствами иммуномодудяторов, проявляющих противовирусное и антибактериальное действие непосредственно или опосредованно за счет стимуляции иммунной системы, каким и является

траметин, препаратов, повышающих иммуногенность существующих вакцин. В настоящее время большие надежды связывают с препаратами интерферонов, являющихся неспецифическими средствами защиты организма от вирусных инфекций. Для интерферонов характерными являются противовирусные, иммуностимулирующие, антибактериальные и антипролиферативные свойства [3].

Интерферонизация может быть пассивной, когда организм насыщается экзогенным, полученным в другой биологической системе готовым препаратом интерферона и активной, когда при помощи различных стимуляторов (индукторов) организм сам вырабатывает собственный эндогенный интерферон. Использование интерферонов в комплексе лечебно-профилактических мероприятий не следует противопоставлять их вакцинам, сывороткам и другим биологическим и фармакологическим препаратам. В настоящее время актуальным является дальнейшее углубленное изучение показаний к применению интерферонов и индукторов его образования, отработка схем и методов их введения, в том числе и в комплексе с другими биологически активными препаратами. Повышение иммунитета напрямую связано с повышением уровня интерферона. Именно универсальность интерферона, делающего его важнейшим фактором неспецифической резистентности, послужила основанием для предложения интегрального понятия «интерфероновый статус». Лекарства для повышения синтеза интерферонов относят к группе индукторов. Индуцирующих лекарств много. Действующее вещество может быть как синтетического, так и натурального происхождения. Эти препараты менее эффективны при воздействии на организм. Препараты после курсового приема способны на долгое время обеспечить повышенный уровень интерферонов в крови.

Концепция существования в организме животных высококомпетентной системы интерферона, сформировавшейся в процессе эволюции, и многообразие обнаруженных и изученных к настоящему времени физиологических функций интерферона несомненно указывает на их контрольно-регуляторную роль в сохранении гомеостаза [4]. По значимости система интерферонов приближается к системе иммунитета, а по универсальности даже превосходит ее [5].

Цель работы состояла в изучении особенностей биосинтеза α- и γ - интерферонов при использовании препарата траметин на лабораторных животных. Траметин получают с использованием глубинного культивирования дереворазрушающего гриба *Trametes pubescens* (Shumach.: Fr.)Pilat.с последующим отделением культуральной жидкости и её обработкой [1, 2].

Эксперименты по определению интерфероногенных свойств препарата траметин проводили в опытах in vitro на белых беспородных

мышах в сравнительном аспекте с препаратом циклоферон. Количественное содержание ИФН -α, -γ в сыворотке крови на 1 мл определялось методом ИФА с использованием следующих коммерческих тест-систем согласно инструкции производителя: Mouse Interferon Alpha ELISA Kit; R & D Systems; США; Mouse IFN-γ ELISA Kit; R&D Systems Europe LTD; Великобритания. Для измерений использовали ИФА – комплекс Human (Германия). Измерения проводились при длине волны 450 нм.

Результаты подвергались статистической обработке путем расчета среднего арифметического значения (M) и стандартной ошибки к нему (±σ). Оценка статистической значимости различий при межгрупповых сравнениях производилась по двустороннему t-критерию Стьюдента для независимых групп. Для статистических расчетов использовалась компьютерная программа Microsoft Excel 2009. Различия считались достоверными при $p \leq 0,05$.

Через 6, 24, 48 и 72 ч мыши были декапитированы и получены образцов сыворотки крови лабораторных животных, в которых тестировали уровень α- и γ – интерферонов методом твердофазной ИФА. Мышей выдерживали под легким эфирным наркозом до исчезновения ноцицептивных рефлексов. Забор крови проводили методом декапитации в стерильных условиях. Образцы крови, полученные в каждый срок исследования, состояли из пула (смеси) крови от 2 мышей в объеме 2 мл (по 1 мл от каждой особи), из которого после центрифугирования в режиме 5000 об/мин 15 мин отбирали надосадочную сыворотку в объеме 1,0 мл в стерильные пробирки типа Эппендорф. Содержание ИФН -α, -γ в пробах сывороток и определялось в 4 временных сроках (6, 24, 48, 72, 96 ч — по 2 мыши в каждый срок) после однократного перорального (внутрижелудочного) введения препаратов –траметина и препарата сравнения – циклоферона.

Для определения оптимальной концентрации траметина на образование α- интерферона у мышей было создано 6 групп по принципу аналогов по 8 животных:1 группа – контрольная; 2 группа – контрольная - при введении 0,2 мл перорально физиологического раствора (плацебо); 3 группа – экспериментальная – при введении 0,2 мл препарата траметин перорально (1:20); 4 группа - экспериментальная - 0,2 мл препарата траметин в разведении (1:10);5 группа – экспериментальная - 0,2 мл препарата траметин в разведении (1:5); 6 группа - экспериментальная - 0,2 мл препарата циклоферон в разведении (1:30), при содержании 125мг/мл меглюмина акридонацетата в 1 мл циклоферона.

Расчет оптической плотности исследуемых проб проводили с последующей обработкой и преобразованием данных оптической

плотности в пикограммы в мл (пкг/мл). Все исследования проводили в 3-х повторностях.

Данные по влиянию препаратов на содержание α- интерферона в сыворотке крови представлены в таблице 1.

Однократное пероральное введение траметина в дозах от 15 до 60 мг/кг вызывало дозозависимую индукцию и продукцию ИФН -α в сыворотке крови мышей, максимальное содержание которого через 48 ч после введения препарата траметин в дозе 30 мг/кг и составляло 1338±84,0 пкг/мл. Уровень продукции ИФН- α в сыворотке крови мышей под действием циклоферона в дозе 4,5 мг/кг несколько превышал таковой и составлял 1455,47±84,2 пкг/мл. При увеличении дозы траметина от 15 до 30 мг/кг уровень продукции ИФН -α увеличивался более, чем в 3 раза, а по сравнению с контролем, более, чем в 46 раз.

Для определения оптимальной концентрации траметина на образование α- интерферона у мышей было создано 6 групп по принципу аналогов по 8 животных:1 группа – контрольная; 2 группа – контрольная - при

Таблица 1

Динамика содержания α- интерферонов в сыворотке крови мышей при однократном введении препаратов

Группа	Содержание ИФН в сыворотке крови через различные сроки, пкг/мл				
	6 ч	24 ч	48 ч	72 ч	96ч
Контрольная	4,4±1,2	3,1±0,1	2,9±0,3	3,4±0,2	2,7±0,6
Плацебо (0,2мл физ. раствора)	4,8±1,2	3,6±0,5	3,20±0,5	3,8±0,6	2,5±0,1
Траметин –0, 2 мл (в разведении 1:20)15 мг/кг	6,4±1,2	18,6±1,2	444,1±11,0	10,4±0,5	5,4±0,3
Траметин –0, 2 мл (в разведении 1:10) 30мг/кг	38,6±1,2	443,5±23,5	1338±84,0	273,8±12,6	125,4±9,6
Траметин –0, 2 мл (в разведении 1:5)60 мг/кг	8,5±1,3	236,3±1,2	546,2±12,3	201,7±2,7	93,5±3,1
Циклоферон 0, 2 мл (в разведении 1:30) 4,5 мг/кг	45,9	525,7±32,4	1455,47±84,2	374,2±21,3	132,7±7,8

введении 0,2 мл перорально физиологического раствора (плацебо); 3груп- па – экспериментальная – при введении 0,2 мл препарата траметин

перорально (1:20); 4 группа - экспериментальная - 0,2 мл препарата траметин в разведении (1:10); 5 группа – экспериментальная - 0,2 мл препарата траметин в разведении (1:5); 6 группа - экспериментальная - 0,2 мл препарата циклоферон в разведении (1:30), при содержании 125мг/мл меглюмина акридонацетата в 1 мл циклоферона. Через 6, 24, 48 и 72 ч мыши были декапитированы и получены образцов сыворотки крови лабораторных животных, в которых тестировали уровень γ – интерферона методом твердофазного иммуно – ферментного анализа (ИФА).

Данные по влиянию препаратов на содержание γ-интерферонов в сыворотке крови представлены в таблице 2.

Таблица 2

Динамика содержания γ- интерферонов в сыворотке крови мышей при однократном введении препаратов

Группа	Содержание ИФН в сыворотке крови через различные сроки, пкг/мл				
	6 ч	24 ч	48 ч	72 ч	96ч
Контрольная	1,5±0,4	3,1±0,1	2,9±0,1	3,0±0,1	2,7±0,3
Плацебо (0,2 мл физ. раствора)	1,6±0,8	3,2±0,1	3,2±0,4	3,0±0,1	2,5±0,3
Траметин – 0, 2 мл (в разведении 1:20)15 мг/кг	10,2±0,4	12,6±1,1	176±1,0	10,4±1,0	5,4±0,2
Траметин – 0, 2 мл (в разведении 1:10) 30мг/кг	38,6±1,3	436,5±7,5	1337±93,0	273,8±7,8	125,4±3,5
Траметин – 0, 2 мл (в разведении 1:5) 60 мг/кг	20,5±1,1	225,3±2,5	656,2±32,5	201,7±2,7	93,5±2,1
Циклоферон- 0, 2 мл (в разведении 1:30) 4,5 мг/кг	45,9±2,3	546,7±8,9	1447±90,0	374,2±3,9	132,7±1,5

Однократное пероральное введение траметина в дозах от 15 до 60 мг/кг вызывало дозозависимую индукцию и продукцию ИФН -γ в сыворотке крови мышей, максимальное содержание которого через 48 ч после введения препарата траметин в дозе 30 мг/кг и составляло 1337±93,0 пкг/мл. Уровень продукции ИФН- γ, в сыворотке крови мышей под действием циклоферона в дозе 4,5 мг/кг несколько превышал таковой и составлял 1447,0 ±90,0 пкг/мл. Таким образом, при увеличении дозы

траметина от 15 до 30 мг/кг уровень продукции ИФН -α увеличивался более, чем в 7,5 раз, а по сравнению с контролем, более, чем в 49 раз.

Установлено, что однократное пероральное введение траметина в дозах от 15 до 60 мг/кг вызывало дозозависимую индукцию и продукцию ИФН -α в сыворотке крови мышей, максимальное содержание которого через 48 ч после введения препарата траметин в дозе 30 мг/кг и составляло 1338±84,0 пкг/мл. Уровень продукции ИФН- α в сыворотке крови мышей под действием циклоферона в дозе 4,5 мг/кг несколько превышал таковой и составлял 1455,47±84,2 пкг/мл. При увеличении дозы траметина от 15 до 30 мг/кг уровень продукции ИФН -α увеличивался более, чем в 3 раза, а по сравнению с контролем, более, чем в 46 раз.

Полученные данные по интерфероногенным свойствам препарата траметин на примере α- и γ – интерферонов, содержащихся в сыворотке с действием известного препарата циклоферон (при его разведении в 10 рази введении в дозе 0, 2 меглюмина акридонацетат (в пересчете на акридонуксусную кислоту) свидетельствуют о том, что наибольший эффект достигается при введении препарата траметин в разведении 1:10 (30 мг/кг) через 48 ч, что позволит снизить заболеваемость молодняка сельскохозяйственных животных как желудочно – кишечными заболеваниями, так и заболеваниями органов дыхания различной этиологии на 10 -15 %, что уже подтверждено ранее в научно – хозяйственных экспериментах.

Библиографический список

1. Чхенкели В.А. Препараты последнего поколения на основе грибов – ксилотрофов рода *Trametes*: обнаруженные эффекты, механизмы действия и применение: монография. М: Перо, 2014. 256 с.

2. Пат. № 2429871 РФ, МПК А 61 Л 36/07. Препарат для лечения желудочно-кишечных болезней телят и способ его применения / В. А. Чхенкели, Н. В. Белова, Шкиль Н. А., Чхенкели Г. Д.; заявитель и патентообладатель Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока Россельхозакадемии. № 2010135450/15; заявл. 24.08.2010; опубл. 27.09.2011/ Бюл. № 27. 17 с.

3. Ершов Ф.Л., Жданов В.М. Клинически перспективные индукторы интерферона // Индукторы интерферона. М: Медицина. 1982. С. 7-18.

4. Ершов Ф.И., Жданов В.М. Интерферон и гомеостаз// Ф.Л. Ершов, В.М. Жданов // Вестник АМН СССР. 1985. №7. С. 35-40.

5. Григорян С., Исаева Е., Бакалов В. И др. Амиксин: индукция интерферонов -α, -β, -γ и -λ в сыворотке крови и легочной ткани // РМЖ Медицинское обозрение.1915. №2. С.93.

УДК 663.15

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТХОДОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ БИОТЕХНОЛОГИИ

А. А. Рузянова
Магистр 1-ФПП-1М
Самарский государственный технический университет
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, ГК
e-mail: ruzanova96@mail.ru
О. Е. Темникова
к.т.н, доцент
Самарский государственный технический университет
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, ГК
e-mail: mionagrey@mail.ru

АННОТАЦИЯ: В настоящее время создание технологий переработки отходов в полезные соединения является актуальным для исследования вопросом. В статье приведены данные по химическому составу мелассы и подсолнечного шрота. Рассматривается возможность использования данных отходов в качестве субстратов для выращивания микроорганизмов.

Ключевые слова: биотехнология, пищевые отходы, меласса, подсолнечный шрот.

THE STUDYING OF FOOD WASTES AS RECOURCES FOR BIOTECHNOLOGY

A. A. Ruzianova
Student
Samara State Technical University
443100, Samara, st. Molodogvardeyskaya, 244
e-mail: ruzanova96@mail.ru
O. E. Temnikova
Assistant professor
Samara State Technical University
443100, Samara, st. Molodogvardeyskaya, 244
e-mail: mionagrey@mail.ru

ABSTRACT: Nowadays development of technologies which allow converting wastes into useful compounds is a subject of current interest. In this article chemical compositions of molasses and sunflower grist are described. Possibility of using these wastes as microbial growth substrate is considered.

Keywords: biotechnology, food wastes, molasses, sunflower grist.

Создание новых технологий, отвечающих требованиям экологии и позволяющих рационально использовать природные ресурсы, является одним из вопросов, которые представляют наибольший научный интерес в настоящее время. В современных реалиях производители любой продукции стремятся к тому, чтобы использовать имеющееся сырье как можно более полно и свести количество неперерабатываемых отходов к минимуму.

Одним из способов достижения данной цели является внедрение биотехнологических методов переработки отходов. На предприятиях пищевой промышленности образуются различные отходы, которые делят на три группы [1]:

1. Отходы, которые могут быть использованы непосредственно в сельском хозяйстве в качестве компонента комбикорма.

2. Отходы, являющиеся сырьем для других отраслей промышленности.

3. Отходы, используемые вторично на том же производстве.

Для биотехнологии наибольший интерес представляют пищевые отходы, относящиеся к первой группе. Сюда входят меласса, зерновые отходы, получаемые при переработке зерна, картофельная мезга, образующаяся при производстве картофельного крахмала, жмых масложировых культур, шрот, пивная дробина и многие другие виды побочной продукции.

Рассматривая состав пищевых отходов, можно сделать вывод, что в них содержатся ценные компоненты, позволяющие использовать данное вторичное сырье в качестве субстрата для выращивания микроорганизмов и получения целевых продуктов. В таблице 1 представлен состав свекловичной мелассы [2].

Таблица 1

Химический состав свекловичной мелассы

Показатель	Содержание, %
Сухие вещества	75
Сахароза	45
Инвертный сахар	1,2
Рафиноза	1
Сбраживаемые сахара	48
Коллоиды	4
Зола	7,5
Общий азот	1,5

Как видно из представленных данных, свекловичная меласса содержит 48 % сбраживаемых сахаров. Кроме того, в состав ее входят соединения азота. Это делает свекловичную мелассу ценным сырьем для биотехнологии.

В настоящее время меласса используется на различных пищевых предприятиях в качестве субстрата для брожения. При сбраживании мелассы образуются этиловый спирт и различные органические кислоты – молочная, пропионовая, лимонная и др.

Несмотря на то, что уже созданы технологии переработки многих пищевых отходов первого класса, существуют и те виды побочных продуктов, которые используются в настоящее время нерационально. Одним из примеров таких отходов является шрот. Он представляет собой побочный продукт, образующийся на маслоэкстракционных заводах при экстрагировании масла. Рассмотрим состав подсолнечного шрота, приведенный в таблице 2 [3].

Таблица 2

Химический состав подсолнечного шрота

Показатель	Содержание, %
Протеин	39,1
Влага	10,2
Масличность	0,9
Общая зола	6,6
Клетчатка	16,9

В соответствии с этими данными, в состав подсолнечного шрота входит значительное количество белка и углеводов. Кроме того, в нем содержатся витамины B1, B2, B3, B4, D, E, множество микро- и макроэлементов (магний, натрий, железо, медь, цинк, марганец, кобальт, йод), в состав белковой фракции входят ценные аминокислоты, в том числе метионин.

В настоящее время шрот используют при производстве комбикорма. Однако, основываясь на данных по составу подсолнечного шрота, можно с уверенностью сказать, что он может быть использован в качестве белкового субстрата в биотехнологических процессах.

В настоящее время уже существуют исследования, направленные на производство кормового белка с использованием шрота в качестве белкового субстрата. Так, в исследовании [4] рассматривается возможность производства кормовой добавки на основе облепихового шрота и ее использование в рационе питания оленей.

Тем не менее, учитывая многообразие видов масличных культур и различных сортов внутри одного вида культуры, можно с уверенностью заключить, что вопрос рационального использования отходов маслоэкстракционных заводов изучен не в полной мере. Подсолнечный шрот, подсолнечная лузга и другие отходы маслоэкстракционных заводов являются перспективным сырьем не только для производства сельскохозяйственных кормов, но и для биотехнологии. Поэтому

необходимо проводить дальнейшие исследования с целью создания новых способов переработки пищевых отходов и получения различных целевых продуктов.

Библиографический список:

1. Денщиков, М.Т. Отходы пищевой промышленности и их использование. – М.: Пищепромиздат, 1963. – 616 с.
2. Белов, Н.И., Славская, И.Л., Макаров, С.Ю. Технология спирта и хлебопекарных дрожжей. – М.: МГУТУ, 2004. – 74 с.
3. Давидович, Е.А. Подсолнечный шрот – экономически перспективное сырье для производства пищевых белково-углеводных продуктов / Е.А. Давидович // Пищевая и перерабатывающая промышленность: сб. статей – Москва, 2011. – С. 11-14.
4. Зыкович, С.Н. Шрот облепиховый активированный в качестве кормовой добавки для маралов-рогачей / С.Н. Зыкович, Н.М. Бессонова, Н.С. Петрусева // Актуальные проблемы сельского хозяйства горных территорий: сб. статей – Горно-Алтайск, 2017. – С. 155-158.

УДК 636.03

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЙ КОМПЛЕКС «ФЕЛУЦЕН» В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

О.Е. Жмурова
студент
Иркутский государственный аграрный университет
664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный
e-mail: yulia_a72@mail.ru
А.С. Проценко
магистрант
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: tpp.kafedra@mail.ru

АННОТАЦИЯ: В работе проведен анализ влияния биологически активного комплекса «Фелуцен» на продутивность и физиологические показатели коров. Включение в хозяйственный рацион углеводно-витаминно-минеральной добавки «Фелуцен» позволяет реализовывать генетические возможности организма животных и повысить продуктивные качества (удой и жирномолочность). Биологически активный комплекс обладают стимулирующим действием на костно-мышечный аппарат животных.

Ключевые слова: биологический комплекс, Фелуцен, кормление животных, животноводство

BIOLOGICALLY ACTIVE COMPLEX "FELUCEN" ANIMAL HUSBANDRY

O.E. Zhmurova
Student
Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky
664038, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhnyi v.
e-mail: yulia_a72@mail.ru
A. S. Protsenko
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: tpp.kafedra@mail.ru

ABSTRACT: The paper analyzes the influence of biologically active complex "Felucen" on the production and physiological parameters of cows. Incorporation in household diet carbohydrate-vitamin-mineral supplements "Felucen" allows us to implement the genetic capacity of the organism of animals and increase productive performance (milk yield and gynomonoecy). Biologically active complex have a stimulating effect on the musculoskeletal system of animals.

Keywords: biological complex, Felucen, animal feeding, animal husbandry

Использование биотехнологии в сельском хозяйстве ориентировано на стабильное развитие сельскохозяйственного производства, решение проблемы продовольственной безопасности, получение высококачественных, экологически чистых продуктов питания, переработку отходов сельскохозяйственного производства, восстановление плодородия почв. В данном направлении наиболее приоритетным является производство кормовых добавок и внедрение их в практику кормления сельскохозяйственных животных. Безусловно, применение эффективных биологически активных комплексов позволяет сбалансировать рацион и повысить продуктивность [1].

В животноводстве страны используется большая группа российских и иностранных кормовых добавок, которые различаются по дозе ввода в основной рацион животных, внешнему виду и цене. Производители кормовых добавок ставят своей целью максимально насытить рацион необходимыми компонентами для обмена веществ животных, в том числе витаминами, макро- и микроэлементами [2].

В связи с этим использование кормовых добавок, обеспечивающих рационы кормления витаминами, минеральными веществами и другими биологически ценными элементами питания, имеет важное значение при

организации кормления. Продуктивность и эффективность производства в животноводстве во многом зависит от кормовой базы [3-5].

Необходимо обогащать рационы кормовыми добавками с высоким содержанием макроэлементов, микроэлементов (как правило, дефицитны I, Zn, Cu, Co, Se) и витаминов (A, D, E). Все эти жизненно важные элементы содержатся в уникальном кормовом комплексе «Фелуцен» [2,6].

В последние годы в молочном скотоводстве появились новые типы животных с высоким генетическим потенциалом, позволяющих существенно повысить удой и жирномолочность. При этом помеси становятся весьма требовательны к количеству и качеству кормов, в частности к содержанию в рационе эссенциальных макро- и микроэлементов, которые не только участвуют в построении тканевых структур организма животного, но играют важную роль как кофакторы в функционировании многих ферментов. Игнорирование этого обстоятельства может привести к использованию собственных запасов тела на образование молока, снижению продуктивности, от чего животные теряют живую массу, или, как иногда говорят, «сдаиваются» [6].

Для выявления генетических возможностей организма черно-пестрых коров и черно-пестрых голштинских помесей на полноценное кормление за счет включения в хозяйственный рацион углеводно-витаминно-минеральной добавки «Фелуцен» проведены серии опытов [6]. Полученные данные свидетельствуют, что при скармливании «Фелуцена» повышаются продуктивные качества (удой и жирномолочность), что дает возможность дополнительно получить за период раздоя 3,9 кг молочного жира. Следует отметить, что уровень и соотношение питательных веществ в кормовой добавке обладают стимулирующим действием роста мышечной ткани и формирования крепкого костяка.

При введении в хозяйственный рацион откармливаемых бычков УВМКК «Фелуцен» среднесуточный прирост массы составил 792 г, расход кормов на единицу продукции составил в 8,5 ЭКЕ. Для улучшения рационов бычков на откорме рекомендуем включать УВМКК «Фелуцен» в количестве 200 г на 1 голову в сутки в зимний период содержания животных. Это способствует улучшению углеводного и минерального обмена, увеличению продуктивности откармливаемых бычков и снижению затрат кормов на единицу продукции [7].

Использование УВМКК «Фелуцен» для молодняка овец и коз способствует наиболее полному раскрытию генетического потенциала, снижению затрат на корма и повышению коэффициента мясности. Повышенной энергией роста характеризовались баранчики, которые получали дополнительно по 50 г УВМКК «Фелуцен». Их среднесуточный прирост составил 162 грамма в сутки [8].

Увеличение объемов производства экологически чистой сельскохозяйственной продукции возможно за счет использования кормовых биологически активных добавок. Разработка и применение кормовых добавок, по специальным рецептам с учетом вида, возраста, уровня и характера продуктивности животных, почти до минимума исключает субъективные факторы, имеющие пока место в ряде случаев и приводящие к отрицательным последствиям.

Таким образом, для реализации генетических возможностей организма животных включение в хозяйственный рацион углеводно-витаминно-минеральной добавки «Фелуцен» позволяет повысить продуктивные качества (удой и жирномолочность). Биологически активный комплекс обладают стимулирующим действием на костно-мышечный аппарат животных.

Библиографический список:

1. Козуб Ю.А. Использование углеводно-витаминно-минеральной добавки в кормлении коров // Вестник ИрГСХА. 2012. № 53. С. 77-83.
2. Власов Б.Я., Карелина Л.Н., Козуб Ю.А. Метаболические аспекты продуктивности коров при скармливании "Фелуцена" // Молочное и мясное скотоводство. 2012. № 5. С. 19-20.
3. Козуб Ю.А., Карелина Л.Н. Сравнительная характеристика продуктивных качеств черно-пестрых и голштинских коров в условиях Иркутской области. Иркутск: Изд-во Иркутской гос. с.-х. акад, 2010. 90 с.
4. Атутова О.Е., Козуб Ю.А. Мясные качества молодняка казахской белоголовой породы // Актуальные вопросы аграрной науки. 2016. № 21. С. 40-44.
5. Козуб Ю.А. Динамика продуктивности коров разных генотипов в период лактации в Иркутской области // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2009. № 6 (198). С. 61-64.
6. Козуб Ю.А., Карелина Л.Н., Власов Б.Я. Продуктивность черно-пестрых коров и их голштинизированных помесей при скармливании кормовой добавки Фелуцен // Зоотехния. 2008. № 7. С. 5-7.
7. Андреева Н.А. Эффективность применения УВМКК «Фелуцен» в рационах бычков на откорме // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 3-1. С. 87-89.
8. Суров А.И., Омаров А.А., Мальцев Э.А., Чирва С.Л. «Фелуцен» расширяем границы генетического потенциала // Эффективное животноводство. 2016. № 4 (125). С. 14-15.

УДК 004.9:616

CRISPR/CAS ТЕХНОЛОГИИ – ПУТЬ К ФАГОТЕРАПИИ

Н.Е. Гаращенко
магистрант
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: nadzelin@mail.ru
В.В. Верхотуров
д.б.н., профессор
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: vvv33@istu.edu

АННОТАЦИЯ: В работе были изучены спейсерные фрагменты CRISPR, полученных от бактерии, принадлежащей виду Corynebacterium falsenii, методами биоинформационного анализа. Было идентифицировано 8 фагов-источников генетического материала, содержащегося в CRISPR-кассете данной бактерии. Проведен филогенетический и вычислительный экологический анализ штаммов выборки с акцентом на присутствие CRISPR/Cas структуры, изучены эволюционные аспекты развития системы. Методика, разработанная для идентификации, может быть применена для анализа структуры CRISPR-кассеты для бактерии, принадлежащей к любому другому виду.

Ключевые слова: CRISPR/Cas, биоинформационный анализ, фаготерапия

CRISPR/CAS TECHNOLOGY – THE PATH TO THERAPY

N.E. Garashchenko
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: nadzelin@mail.ru
V.V. Verkhoturov
Professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: vvv33@istu.edu

ABSTRACT: In work was studied Spasenie CRISPR fragments derived from bacteria belonging to the species Corynebacterium falsenii, methods

bioinformatic analysis. 8 phages-sources of genetic material contained in the CRISPR-cassette of this bacterium were identified. Phylogenetic and computational ecological analysis of sample strains with emphasis on the presence of CRISPR/Cas structure was carried out, evolutionary aspects of the system development were studied. The technique developed for identification can be used to analyze the structure of a CRISPR cassette for a bacterium belonging to any other species.

Keywords: CRISPR/ Cas, bioinformatic analysis, phagotherapy

CRISPR/CAS системы – это РНК направленные эндонуклеазные комплексы, ориентированные на деградацию чужеродных нуклеотидных последовательностей, таких как РНК бактериофагов [1]. Одно из актуальных направлений исследований, имеющих практическое применение в медицине и биологии – изучения CRISPR/Cas системы с точки зрения механизма резистентности бактерий к фаговой терапии. Большинство фагов являются инфекционными только для бактерий, несущих их комплементарный рецептор, который эффективно определяет диапазон поражаемых элементов [2]. Специфичность хозяина варьируется среди фагов, некоторые из которых специфичны для штаммов, тогда как другие продемонстрировали способность заражения по всему спектру бактериальных штаммов и даже родов [3]. Бактерии развили многочисленные механизмы противодействия заражению литическими фагами, а фаги имеют одинаково впечатляющее разнообразие способов подавления этого сопротивления. Для бактерий это может включать в себя изменение или потерю рецепторов и интеграцию фаговой ДНК в кластеризованную систему промежуточных палиндромных повторов / CRISPR (CRISPR / Cas) [4]. Возможность предсказать эффективность фаговой терапии без проведения тестов чувствительности является экономически более выгодным выбором, однако, требует глубоких знаний о генетической структуре бактерии, против которой будет применяться терапия, а также понимания структуры используемого фага [5].

Цель работы. Разработать информационный алгоритм для поиска и идентификации CRISPR/CAS системы бактерий и с его помощью изучить структуру и эволюцию CRISPR/cas системы ряда штаммов микроорганизмов принадлежавших роду Corynebacterium.

Для поиска CRISPR/Cas систем были использованы программа поиска макромолекулярных систем (MacSyFinder) предоставляет гибкие стандартизованные базы, используемые для моделирования молекулярных систем (клеточных механизмов и процессов), включая их компоненты, эволюционно ассоциированные с другими системами и генетической архитектурой. Результат моделирования также включает функциональные аналоги и многоразовое использование одинаковых компонентов разными

системами. Модели используются для поиска молекулярных систем в полных геномах или неструктурированных данных, как метагеномы. Поиск компонентов систем осуществляется последовательностью, сходной с белковыми профилями скрытых Марковских моделей. Программа работает под операционной системой Linux и ее модификациями. Программа позволяет осуществлять поиск Cas генов, а также определяет их тип, что может использоваться в дальнейшем для обработки конечных результатов. Определение типа Cas генов необходимо для понимания структуры CRISPR/Cas системы, а также возможностей ее функционирования. Графический интерпретатор MacSyView облегчает анализ результатов, демонстрируя общий вид компонентов контента и геномный фон. Методы визуализации Cas генов программным приложением MacSyView, оценивающим результаты расчетов программного комплекса MacSyFinder. Оно позволяет уточнить позицию структуры в геноме, а также статус каждого Cas гена. CRISPRDetect обнаруживает предполагаемые повторы, расширяя возможности детекции дополнительных вариантов повторов, корректирует направление повторов, точно определяет границу повторов и спейсеров, аннотирует различные типы вариантов последовательностей при идентификации повторов. Благодаря этому CRISPRDetect имеет значительные преимущества в сравнении со многими средствами. Выходной файл программы интегрирован для работы с другими инструментами анализа. Программа доступна для работы онлайн. Средство поиска основного локального выравнивания (BLAST) - это программа поиска сходства по последовательностей, которая может использоваться для быстрой идентификации последовательности в базе данных, совпадающей с последовательностью, заданной пользователем.

Corynebacterium_falsenii_11	refseq|NC_023697|48420nt|Mycobacterium	100	21
Corynebacterium_falsenii_30	refseq|NC_016651|14270nt|Rhodococcus	89,66	29
Corynebacterium_falsenii_64	refseq|NC_030905|73752nt|Gordonia	96,55	29
Corynebacterium_falsenii_64	refseq|NC_003387|52797nt|Mycobacterium	96	25
Corynebacterium_falsenii_64	refseq|NC_031229|76972nt|Gordonia	96	25
Corynebacterium_falsenii_64	refseq|NC_030924|75680nt|Gordonia	96	25
Corynebacterium_falsenii_72	refseq|NC_033298|6009nt|Wenzhou	100	21
Corynebacterium_falsenii_73	refseq|NC_023697|48420nt|Mycobacterium	95,83	24

Рис. 1. Результат идентификации источника спейсерного фрагмента

В работе были изучены спейсерные фрагменты CRISPR, полученных от бактерии, принадлежащей виду Corynebacterium falsenii, методами биоинформационного анализа. Было идентифицировано 8 фагов-источников генетического материала, содержащегося в CRISPR-кассете

данной бактерии. Это позволяет сделать вывод об устойчивости штаммов, принадлежащих к данному виду к указанным бактериофагам.

Построена модель исследования CRISPR/Cas системы последовательным применением различных методов биоинформатики. Проведен поиск и идентификация структуры CRISPR системы в штаммах рода Corynebacterium и был сформирован список бактерий выборки, обладающих CRISPR/cas системой. В ходе работы разработаны алгоритмы использования различных программных средств для анализа структуры кассеты и подобраны варианты графической визуализации различных типов данных. Разработана модель поиска генетических элементов кассеты по базе данных вирусных геномов. Поиск показал принадлежность отдельных фрагментов определенным вирусам. Фаги идентифицированы, информация может быть полезна для практического использования при проведении фаговой терапии.

Проведен филогенетический и вычислительный экологический анализ штаммов выборки с акцентом на присутствие CRISPR/Cas структуры, изучены эволюционные аспекты развития системы. Методика, разработанная для идентификации, может быть применена для анализа структуры CRISPR-кассеты для бактерии, принадлежащей к любому другому виду.

Библиографический список:

1. Jinek, M., Chylinski, K., Fonfara, I. et al. A programmable dual-RNA–guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity // Science. 2012. 337(6096), p. 816-821

2. Lin D. M., Koskella B., Lin H. C. Phage therapy: An alternative to antibiotics in the age of multi-drug resistance // World journal of gastrointestinal pharmacology and therapeutics. 2017. v. 8. №. 3. p. 162.

3. Motlagh A. M., Bhattacharjee A. S., Goel R. Biofilm control with natural and genetically-modified phages // World Journal of Microbiology and Biotechnology. 2016. v. 32. №. 4. p. 67.

4. Koskella B., Brockhurst M. A. Bacteria–phage coevolution as a driver of ecological and evolutionary processes in microbial communities //FEMS microbiology reviews. 2014. v. 38. №. 5. p. 916-931.

5. Гаращенко Н.Е., Букин Ю.С., Верхотуров В.В. Разработка биоинформатических методов анализа структуры CRISPR/CAS системы // В сборнике: Здоровье и качество жизни Материалы III Всероссийской конференции с международным участием. 2018. С. 51-56.

УДК 581.1:58.07.071

РОЛЬ ПЕРОКСИДАЗЫ В КОРНЯХ ПРОРОСТОВ ГОРОХА, ИНОКУЛИРОВАННЫХ *RHIZOBIUM* И *AZOTOBACTER*

Г.П. Акимова
к.б.н., с.н.с.
ФГБУН Сибирский институт
физиологии и биохимии растений СО РАН
664033 Иркутск, ул. Лермонтова, 132
e-mail: akimovagp2019@mail.ru
М. Г. Соколова
к.б.н., с.н.с.
ФГБУН Сибирский институт
физиологии и биохимии растений СО РАН
664033 Иркутск, ул. Лермонтова, 132
e-mail: SokolovaMG@sifibr.irk.ru
В.В. Верхотуров
д.б.н., профессор
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: biovervv@mail.ru

АННОТАЦИЯ: Изучали влияние инокуляции *Rhizobium leguminosarum, Azotobacter chrooccoccum* и экзогенных фитогормонов на про- и антиоксидантную активности пероксидазной ферментной системы в клетках корней проростков гороха.

Ключевые слова: Rhizobium leguminosarum, Azotobacter chrooccoccum, Pisum sativum L., пероксидаза, ИУК-оксидаза

THE ROLE OF PEROXIDASE IN THE ROOTS OF THE GERMINATE PEA INOCULATED WITH RHIZOBIUM AND AZOTOBACTER

G.P. Akimova
Assistant professor
Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry
664033, Irkutsk, st. Lermontova, 132
e-mail: akimova@sifibr.irk.ru
M.G. Sokolova
Assistant professor
Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry
664033, Irkutsk, st. Lermontova, 132
e-mail: SokolovaMG@sifibr.irk.ru

V.V. Verkhoturov
professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: biovervv@mail.ru

ABSTRACT: The effect of inoculation of Rhizobium leguminosarum, Azotobacter chrooccoccum and exogenous phytohormones on pro - and antioxidant activity of the peroxidase enzyme system in the cells of seedling roots of pea was studied.

Keywords: Rhizobium leguminosarum, Azotobacter chrooccoccum, Pisum sativum L., peroxidase, IAA-oxidase

Пероксидаза (ПО) является составной частью активной защитной системы растений, в частности, может участвовать в регуляции уровня и активности сигнальных молекул в растении через механизмы синтеза и деградации ИУК, что подтверждается наличием у этого фермента сайтов, специфически связывающих ИУК [1-3]. Значимость пероксидазы в регуляции взаимодействия с микроорганизмами отмечается и при взаимоотношениях бобовых с Rhizobium [4-7]. Показано, что ПО корней проростков гороха участвует в избирательном пропускании ризобий в определенных восприимчивых к ризобиальной инфекции участках корня [8,9]. ПО и H_2O_2 участвуют в создании целой системы различных сигналов, включая ИУК-ПО путь, направленный на образование эффективной симбиотической ассоциации [3]. Широкая субстратная специфичность пероксидазы предполагает наличие разных механизмов окисления, реализуемых ферментом [1].

Цель исследований – изучить влияние инокуляции Rhizobium leguminosarum и Azotobacter chrooccoccum на пероксидазную (антиоксидантную) и оксидазную (про оксидантную) функции пероксидазы в клетках корней проростков гороха.

Пероксидазная (антиоксидантная) функция фермента под влиянием Rh. leguminosarum снижалась в растворимой фракции, возрастала до уровня контрольных растений во фракции ионно-связанной и увеличивалась в ковалентно-связанной с клеточными стенками в отрезках корней проростков гороха уже через 1 ч после инокуляции. Через 24 ч после инокуляции во фракции ионно-связанной с клеточными стенками активность фермента еще более возрастала. Оксидазная (прооксидантная) функция фермента значительно возрастала и в растворимой, и в ионно-связанной с клеточными стенками фракциях и через 1 ч и особенно через 24 ч. Во фракции ковалентно-связанной с клеточными стенками активность ИУКО была низкой.

Увеличение пероксидазной функции во фракциях ионно- и ковалентно-связанной может быть связано с участием фермента в модификации оболочек как клеток корней, так и корневых волосков при образовании инфекционных нитей. H_2O_2, присутствующая в инфекционных нитях, может участвовать в перекисном окислении одного из основных компонентов матрикса инфекционной нити арабиногалактанпротеин-экстензина, повышая плотность матрикса нити. Значительное увеличение оксидазной функции фермента уже в течение первых суток после инокуляции во фракциях растворимой и ионно-связанной с клеточными стенками свидетельствует о влиянии Rhizobium на метаболизм ИУК, приводящий к снижению ее содержания в клетках корней проростков гороха. Это может менять соотношение ИУК:цитокинины в сторону последних, что является необходимым для пролиферации клеток при формировании примордия клубенька. В отличие от этого низкая активность ИУКО в ковалентно-связанной фракции фермента, очевидно, сохраняет эндогенное содержание ИУК, необходимое для роста инфекеционных нитей и модификации оболочек клеток корней и корневых волосков. Именно с ИУК связывают увеличение пластичности клеточных стенок, способность их к растяжению, так как она участвует в регуляции активности ферментов ее синтеза. ИУКО осуществляет окислительное декарбоксилирование ИУК с потерей ауксиновой активности.

Добавление Azotobacter в среду выращивания проростков гороха совместно с Rh. lg. положительно влияло на рост корней проростков, увеличивая прирост корня на 11,5% через двое суток после инокуляции, по сравнению с вариантом Rhizobium. Совместная инокуляция Rhizobium с Azotobacter увеличивала модуляцию в соотношении про- и антиоксидантых свойств (или функций) пероксидазы в разных фракциях фермента в сравнении с инокуляцией только Rhizobium. В растворимой фракции фермента через 1 час после обработки увеличение прооксидантной функции фермента было значительно больше чем антиоксидантной. Во фракции ионно-связанной с клеточными стенками через 1 час после обработки возрастала больше пероксидазная активность, а через 24 часа – оксидазная. Во фракции ковалентно-связанной с клеточными стенками значительно преобладала пероксидазная активность, а оксидазная была очень слабой.

Влияние Azotobacter на оксидазную и пероксидазную активности фермента показало одинаковую, но более выраженную, направленность с действием экзогенно добавленной к Rhizobium ИУК 10^{-11}М.

Добавление БАП 10^{-9}М, в отличие от Azotobacter и ИУК 10^{-11}М значительно снижало прооксидантные функции фермента в растворимой

фракции и не оказывало влияния, по сравнению с Rhizobium, во фракции ионно-связанной ни на оксидазную, ни на пероксидазную активности.

Очевидно, добавление экзогенных ИУК и ЦК и особенно Azotobacter меняет соотношение эндогенных фитогормонов, что вызывает модуляцию функций ПО. Результаты исследования показывают, что Rh. leguminosarum оказывает влияние на ПО ферментную систему в клетках корней проростков гороха, осуществляя регуляцию прооксидантных и антиоксидантных реакций, очевидно, необходимых на начальных этапах инфицирования корней.

Ризобактерии Azotobacter chroococcum положительно влияют на рост проростков растений гороха, а их воздействие на оксидазную и пероксидазную активность ПО имеет одинаковую, но более выраженную направленность с действием экзогенно добавленной к Rhizobium ИУК. Увеличение модуляции про- и антиоксидантной активности фермента пероксидазы при совместной инокуляции Rhizobium + Azotobacter может быть важным компонентом регуляторного механизма при взаимодействии растений с бактериями, так как изменения свойств фермента с оксидазного на пероксидазный могут контролировать уровень фитогормонов ИУК и ЦК и менять их соотношение между собой. Именно увеличение оксидазной функции фермента приводит к окислению ИУК и может изменить соотношение ИУК:ЦК в сторону последних.

Таким образом, инокуляция Rhizobium и особенно при добавлении Azotobacter влияет на специфичность фермента к субстрату, снижает сродство к одному и увеличивает к другому, тем самым меняет функции с прооксидантных на антиоксидантные или наоборот, и участвует в целой системе сигналов, направленных на образование эффективной симбиотической ассоциации.

Библиографический список:

1. Рогожин В.В., Верхотуров В.В., Рогожина Т.В. Пероксидаза: строение и механизм действия. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2004. 200 с.

2. Акимова Г.П., Верхотуров В.В., Соколова М.Г. Влияние Azotobacter на активность пероксидазы и содержание перекиси водорода в корнях проростков гороха, инокулированных Rhizobium // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2017. Т. 7. № 4 (23). С. 126-131.

3. Акимова Г.П., Соколова М.Г., Верхотуров В.В. Пероксидаза в регуляции фитомикробных взаимодействий // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2016. Т. 6. № 1 (16). С. 81-85.

4. Sokolova M.G., Akimova G.P., Vaishlya O.B., Vedernikova A. Physiological Research of Efficiency of Biologically Safe Bacterial fertilizers // Journal of Manufacturing Technology Management (JMTM). 2010. V. 21 Iss: 8. P. 956-970.

5. Sokolova M.G., Akimova G.P. Vaishlya O.B. Effect of phytohormones synthesized by rhyzosphere bacteria on plants // Applied Biochemistry and Microbiology, 2011. V.47. № 3. P. 274-278.

6. Соколова М.Г., Белоголова Г.А., Акимова Г.П., Верхотуров В.В. Бактериальные технологии в физиологии растений при техногенезе // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2015. № 2 (13). С. 76-80.

7. Акимова Г.П., Верхотуров В.В., Соколова М.Г., Нечаева Л.В., Лузова Г.Б. Изменение активности и каталитических свойств пероксидазы корней гороха на начальных этапах инфицирования Rhizobium leguminosarum // Агрохимия. 2004. № 1. С. 86-90.

8. Акимова Г.П., Соколова М.Г., Верхотуров В.В., Белопухов С.Л. Гормональный статус растений гороха при инфицировании бактериями Rhizobium leguminosarum // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2014. № 2. С. 50-56.

9. Нефедьева Е.Э., Белопухов С.Л., Верхотуров В.В., Лысак В.И. Роль фитогормонов в регуляции прорастания семян // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2013. № 1 (4). С. 61-66.

УДК 577.1

АНТИОКСИДАНТЫ И ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВОВАРЕННОГО СОЛОДА

В.К. Франтенко
к.б.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: gd-vk@mail.ru
Д.В. Яковлева
Магистрант гр. БПм-18-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: dyakovleva94@mail.ru

АННОТАЦИЯ: В настоящей работе приведен анализ результатов экспериментальных исследований, посвященных роли окислительных процессов и антиоксидантной системы в биохимических механизмах хранения и переработке зерновых культур.

Ключевые слова: солод, ячмень, антиоксиданты, ферменты

ANTIOXIDANTS AND OXIDATIVE PROCESSES IN THE MANUFACTURE OF BREWERS MALT

V.K. Frantenko
Assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: gd-vk@mail.ru
D. V. Yakovleva
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: dyakovleva94@mail.ru

ABSTRACT: This paper presents an analysis of the results of experimental studies on the role of oxidative processes and antioxidant system in the biochemical mechanisms of storage and processing of grain crops.

Keywords: malt, barley, antioxidants, enzymes.

Пиво содержит природные антиоксиданты, которые выполняют важную функцию в химических процессах, протекающих в пиве [1,2]. Соответственно концентрация естественных антиоксидантов будет зависеть от химического состава используемого сырья (зерна, солода, хмеля) [3-7]. Повышение эффективности производства солода - одна из важнейших задач пищевой биотехнологии, поэтому исследования, направленные на изучение биохимических процессов при получении высококачественного солода с минимальными потерями сухого вещества и высокой ферментативной активностью, являются весьма важными. Ясное представление об этих свойствах и взаимосвязях зерновой массы с технологическим режимом хранения и солодоращения позволит избежать потерь и снижения качества готовой продукции [8-11].

Целью настоящей работы является изучение роли антиоксидантной системы при производстве пивоваренного солода, установление закономерностей проявления ее реактивности на действие физических методов и регуляторов солодоращения, а также исследование перспективы применения антиоксидантов в солодовенном производстве.

В ходе нашей работы показана целесообразность использования пивоваренного ячменя, выращенного в Восточной Сибири, при производстве светлого солода. Доказана возможность получать в условиях Восточной Сибири урожай 25-30 ц/га пивоваренного ячменя, пригодного для получения светлого пивоваренного солода при условии соблюдения агротехники выращивания пивоваренного ячменя. Наиболее

перспективные для выращивания сорта Ача и Одесский 115. Было показано, что одной из причин гибели семян в результате неправильного хранения являются необратимые изменения в клеточных мембранах, инактивация ферментов и снижение активности антиоксидантной системы защиты растений. Следствием нарушения целостности мембран является повышение активности протеолитических ферментов зерна под воздействием стресса. Поэтому снижение активности антиоксидантных ферментов объясняется как снижением метаболических процессов, так и инактивацией молекулы в результате действия свободных радикалов. Состояние антиоксидантно-прооксидантного равновесия можно рассматривать как показатель жизнеспособности семян и устойчивости их к условиям окружающей среды.

Солодоращение - проращивание различных сортов зерновых культур в специально создаваемых и регулируемых условиях с целью накопления и активации в них гидролитических ферментов, способных осахаривать крахмал. На основании проведенных экспериментальных исследований определены оптимальные концентрации и способы использования антиоксидантов при регуляции солодоращения ячменя, представлены методы применения физических воздействий на стадии замачивания и проращивания пивоваренного ячменя. Установлено, что хранение пивоваренного ячменя характеризуется низкой активностью окислительных процессов и антиоксидантной системы, длительное хранение приводит к снижению жизнеспособности, технологических показателей и активности оксидоредуктаз на фоне повышения концентрации продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ). Естественное старение семян сопровождается снижением активности антиоксидантной системы. Хранение ячменя с высокой влажностью (18-24%), или в условиях повышенных температур (37°С) способствует накоплению продуктов ПОЛ и активации антиоксидантной системы защиты. Снижение жизнеспособности семян коррелирует с понижением активности антиоксидантной системы и накоплением продуктов ПОЛ. Следует отметить, что технологический режим замачивания и солодоращения ячменя влияет на протекание окислительных процессов и активность антиоксидантной системы. Замачивание сопровождается активацией анаэробных дегидрогеназ и ферментов антиоксидантной системы на фоне накопления продуктов ПОЛ. Технологические режимы сушки пивоваренного солода способствуют повышению концентрации низкомолекулярных антиоксидантов на 15-17 %. Установлено, что в первые четыре месяца хранения солода содержание антиоксидантов (АО) возрастает на 12-16 % по сравнению с исходным значением. Отдельные эксперименты были посвящены влиянию физических методов на солодоращение пивоваренного ячменя и технологические показатели

солода. Установлено, что применение на стадии замачивания физического воздействия, позволяет увеличить процент прорастания и повысить амилолитическую активность солода до 19%.

Таким образом, исследована динамика изменения окислительных процессов и антиоксидантного статуса зерна при различных условиях хранения пивоваренного ячменя. Установлено влияние химических соединений и физических факторов на окислительные процессы и антиоксидантный статус зерна и солода. Исследована активность антиоксидантной системы и интенсивность перекисного окисления липидов в производственных условиях при различных режимах замачивания и солодоращения пивоваренного ячменя. Показаны закономерности участия окислительных процессов и антиоксидантной системы в регуляции биохимических процессов при хранении и солодоращении пивоваренного ячменя. На основании биохимических исследований доказана возможность использования антиоксидантной системы как биохимического показателя хранения и солодоращения пивоваренного ячменя. Определено содержание низкомолекулярных антиоксидантов в отходах солодовенного и пивоваренного производства. В работе предложен способ определения качества зерна по показателю активности антиоксидантной системы, позволяющий выбрать оптимальный режим ведения технологического процесса и максимально использовать потенциальные возможности ячменя

Библиографический список:

1. Иванова Е.Г., Киселева Л.В., Ленец Н.Г. Антиоксиданты для улучшения вкуса и стабильности пива // Пиво и напитки. 2004. № 2. С. 25.

2. Борисенко В.А., Маюрникова Л.А., Борисенко Т.Н. Совершенствование технологии пива с использованием аскорбиновой кислоты // Пиво и напитки. 2006. № 3. С. 24-25.

3. Верхотуров В.В., Топорищева В.К. Активность некоторых оксидоредуктаз при хранении и солодоращении ячменя // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2004. № 2. С. 82-84.

4. Верхотуров В.В., Франтенко В.К. Влияние перекиси водорода на анти- и прооксидантный статус семян ячменя при прорастании // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2008. № 1. С. 11-13.

5. Верхотуров В.В., Топорищева В.К. Изменение антиоксидантной системы ячменя при анаэробном солодоращении // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2004. № 6. С. 53-55.

6. Верхотуров В.В., Топорищева В.К. Состояние антиоксидантной системы ячменя при замачивании и солодоращении // Хранение и переработка сельхозсырья. 2003. № 9. С. 26-30.

7. Верхотуров В.В., Франтенко В.К. Влияние ультрафиолетового облучения на состояние семян ячменя // Защита и карантин растений. 2008. № 2. С. 62.

8. Верхотуров В.В., Франтенко В.К. Влияние искусственного старения на жизнеспособность семян ячменя // Зерновое хозяйство. 2007. № 1. С. 31-33.

9. Верхотуров В.В., Топорищева В.К. Изменение антиоксидантного статуса ячменя при производстве пивоваренного солода // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2004. № 5-6 (282-283). С. 30-34.

10. Верхотуров В.В., Топорищева В.К., Лобова Н.В. Окислительные процессы и антиоксидантная система при анаэробном солодоращении ячменя // Хранение и переработка сельхозсырья. 2004. № 8. С. 9-12.

11. Верхотуров В.В., Франтенко В.К. Влияние ультрафиолетового облучения на активность оксиредуктаз семян ячменя // Зерновое хозяйство. 2006. № 7. С. 22-24.

УДК 581.192.2

ПЕКТИН ИЗ МЕЛКОПЛОДНЫХ ЯБЛОК ПРИБАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

А.Е. Королева
магистрант гр. БПм-17-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: korolewablack@gmail.com
В.И. Луцкий
профессор,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: vladlutsky@gmail.com

АННОТАЦИЯ: Из мелкоплодных яблок сорта Красноярский сеянец, произрастающих в Иркутском районе (Ирк. обл.), выделены три фракции пектинов - экстракцией горячей водой, раствором хлороводородной кислоты и оксалатом аммония. Изучены некоторые наиболее существенные характеристики выделенного пектина, определяющие его дальнейшее применение. Сделаны выводы о содержании гидрато- и протопектина в выжимках мелкоплодных яблок (на примере сорта Красноярский сеянец) и о перспективности использования данного вида сырья для пищевой и фармацевтической промышленности России.

Ключевые слова: Мелкоплодные яблоки, Красноярский сеянец, пектины, выделение, свойства, перспективы применения.

PECTIN FROM THE SMALL-FRUITED APPLES OF THE BAIKAL REGION

A.E. Koroleva
graduate student,
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: korolewablack@gmail.com
V.I. Lutsky
professor,
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: vladlutsky@gmail.com

ABSTRACT: From small-fruited apples of the Krasnoyarsk seedling variety, growing in the Irkutsk region (Irk. Region), three fractions of pectins were separated - by extraction with hot water, hydrochloric acid solution and ammonium oxalate. Studied some of the most significant characteristics of the selected pectin, determining its further use. Conclusions are drawn about the content of hydrate and protopectin in the squeezes of small-fruited apples (on the example of the variety Krasnoyarsk seedling) and about the prospects of using this type of raw material for the food and pharmaceutical industry in Russia.

Keywords: Small-fruited apples, Krasnoyarsk seedling, pectins, excretion, properties, application prospects.

Общеизвестно, что пектины способны сорбировать и выводить из организма тяжелые и радиоактивные металлы, микроорганизмы и выделяемые ими токсины, а также биологически вредные вещества, способные накапливаться в организме. Из-за ухудшения экологической обстановки в России, а также необходимости большому слою населения работать во вредных условиях растет потребность людей в потреблении пектиновых веществ. Помимо производства детоксикационных БАД, пектин производят для кулинарных целей. В кулинарных целях — в виде порошков и экстрактов, в виде БАД производители выпускают растворы, порошки, таблетки и гели с салфетками. Крайне редко производители используют нестандартные источники пектина, хотя сырье для производства пектина произрастает на всей территории нашей страны, но требуют научных исследований, инвестиций и внедрения в производство. Лишь в немногих регионах России производят пектин из местного сырья. Пищевая промышленность России в основном использует привозное сырье, что сопровождается значительными материальными затратами.

Поэтому в настоящее время особое значение приобретает задача более полного использования местных растительных ресурсов [1].

Целью наших исследований было изучение мелкоплодных яблок (ранеток сорта Красноярский сеянец) в качестве источника пектиновых веществ. Мелкоплодные яблоки произрастают в южной части всей Восточной Сибири (Красноярский край, Иркутская обл. и Бурятия). Сорт Красноярский сеянец получен на Красноярской опытной станции. Дерево сильнорослое, плоды мелкие 20,0-30,0 г, приплюснуто-округлые. Основная окраска желто-зеленая, со слабым розовым румянцем. Мякоть кремовая, кисло-сладкая, с небольшой терпкостью. Созревают в начале сентября. Хранятся 1-1,5 месяца. Плоды хороши для приготовления соков, пюре, варенья. Начало плодоношения 3-4-й год. Зимостойкость и урожайность (до 80 кг/дерева) высокие. Паршой не поражается [2].

Экспериментальная часть.

Объектом исследования являлись плоды яблок Красноярский сеянец. Для исследования использовали свежезамороженные яблочные выжимки с влажностью 69,1 % (урожай 2018 г., хранение при -18°C).

На основе ранее проведенных нами исследований [3] и литературных данных [4, 5] подобраны методики для выделения пектина из яблочных выжимок (рис.).

Для обезжиривания сырья яблочные выжимки кипятили в смеси этанол: хлороформ = 1:1 (соотношение объемов) в течение 1 ч на водяной бане.

Для выделения гидратопектина применили методику экстрагирования горячей водой [3]. К яблочным выжимкам добавили дистиллированную воду и провели экстрагирование на водяной бане при 68°С в течение 1 ч. Затем сырье отжали от экстракта и оставили сушиться тонким слоем при комнатной температуре. Экстракт отфильтровали, отфильтрованную жидкость упарили на роторном испарителе при 60°С до сокращения объема в 5 раз. Гидратопектин высадили полуторакратным объемом 96 % этанола (выпал желеобразный прозрачный оранжевый осадок).

Выжимки, оставшиеся после экстракции горячей водой, залили раствором HCl (pH=1-2) и провели гидролиз на водяной бане при 68°С в течение 2 ч [4]. Гидролизат отделили от яблочного сырья, профильтровали, упарили и высадили пектин полуторакратным объемом 96 % этанола (аналогично выделению гидратопектина). Выпал желеобразный светло-желтый осадок.

Остаток яблочного сырья, после гидролиза в растворе соляной кислоты, залили 0,7 %-ным раствором $(NH_4)_2C_2O_4$, после чего провели гидролиз на водяной бане при тех же условиях что и в растворе кислоты, для выделения протопектина [3]. После фильтрования, упаривания

гидролизата и добавления спирта выпал белый объемный творожистый осадок.

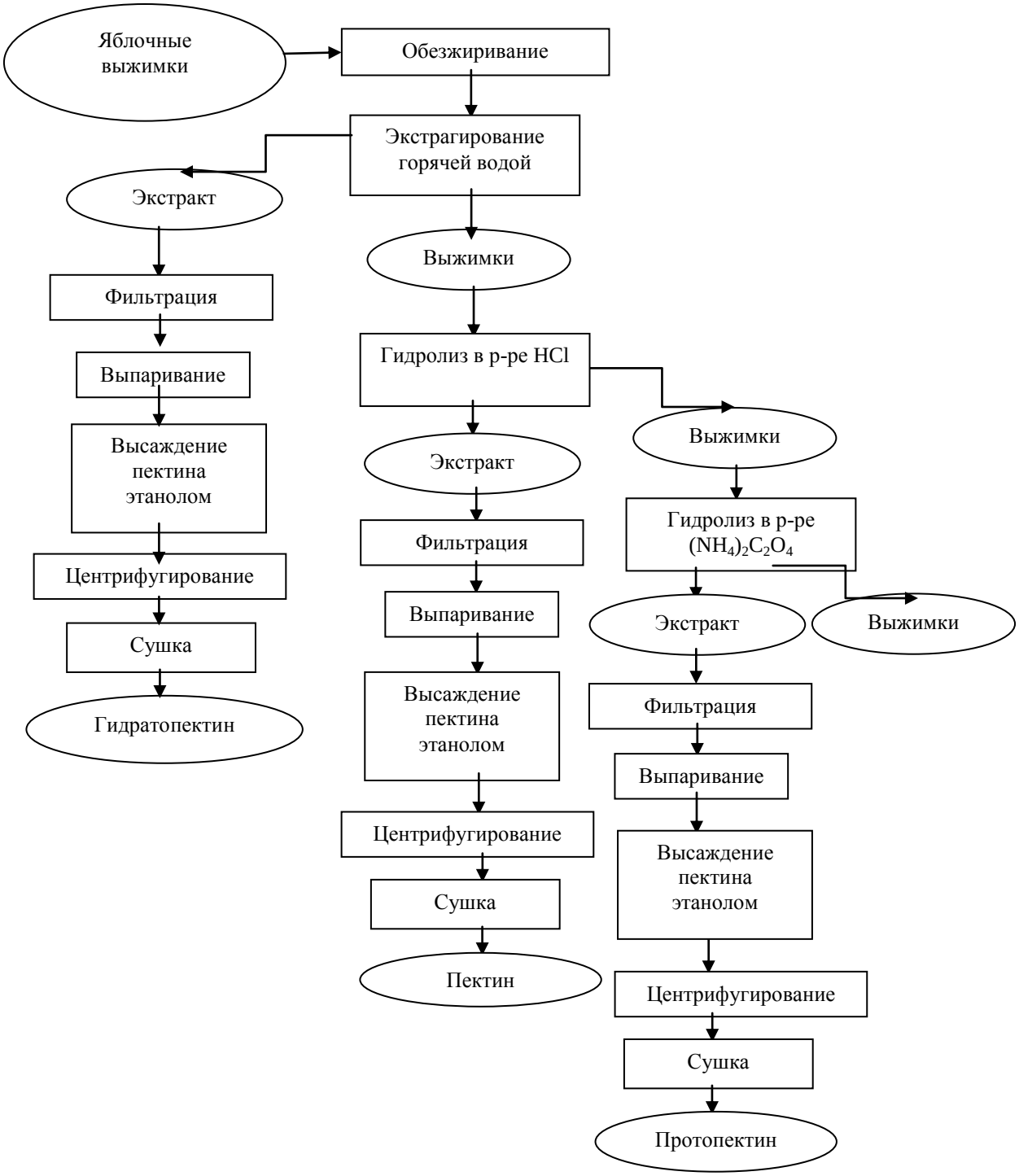


Рисунок. Схема выделения пектиновых веществ

После отделения гидрато- и протопектина оставшиеся жидкости проверили на полноту осаждения. К жидкости (2 мл) после гидролиза горячей водой и раствором соляной кислоты прилили 4-х кратный избыток

этанола; осадка не наблюдали. Аналогичный анализ раствора оксалата аммония показал, что при добавлении 4-х кратного объема этанола выпало дополнительное количество осадка. Поэтому в раствор оксалата аммония добавили необходимое количество спирта для полного осаждения пектинов. Для отделения мелкодисперсного осадка пектина оба раствора центрифугировали при 15000 об/мин в течение 15 мин., осадки отделили и подвергли лиофильной сушке. Высушенный гидратопектин был коричневого цвета, пектин после кислотного гидролиза – светло-оранжевого, протопектин – белого.

Расчеты показали, что содержание гидратопектина в яблоках сорта Красноярский сеянец – 0,4 %, пектина после кислотного гидролиза – 0,1 %, протопектина – 6,3 % в пересчете на абсолютно сухое сырье. Значительное содержание пектина в сибирских мелкоплодных яблоках позволяет рассматривать его в качестве перспективного источника для производства пектиновых веществ.

Изучены некоторые наиболее существенные характеристики выделенного пектина. Комплексный анализ этих характеристик позволит определить дальнейшее применение пектинов мелкоплодных сибирских яблок.

Библиографический список:

1. Злобин А.А., Мартинсон Е.А., Овечкина И.А., Дурнев Е.А., Оводова Р.Г., Литвинец С.Г. Состав и свойства пектиновых полисахаридов зверобоя продырявленного *HYPERICUM PERFORATUM L.* // Химия растительного сырья – 2011. – №1. – С. 33-38.

2. Гусакова Г.С., Раченко М.А., Евстафьев С.Н. Перспективы промышленной переработки семечковых культур Южного Прибайкалья: монография. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2016. – 156 с.

3. Королева А.Е. Выделение пектина из рябины обыкновенной и его первичное исследование // Актуальные проблемы химии, биотехнологии и сферы услуг. II Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием (Иркутск, 25-27 апреля 2018 г.) : сборник материалов. – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2018 – С. 53-60.

4. Злобин А.А. Строение и свойства пектинов плодов шиповника морщинистого и рябины обыкновенной (семейство *Rosaceae*): дис. канд. хим. наук., Киров-Сыктывкар, 2012. – С. 38.

5. Михеева Л.А. Выделение пектина из растительного сырья и изучение его некоторых химических свойств // Вестник ВГУ – 2013. – №2. – С. 63, 64.

УДК 664/292

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВ ПЕКТИНА В РОССИИ ПО НОВЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Старицына С.С.
Магистрант
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83 ,
e-mail: staritsynasveta@yandex.ru
Луцкий В.И.
К.х.н., профессор,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: vladlutsky@gmail.com

АННОТАЦИЯ: Представленная работа посвящена значимости влияния пектина на здоровье человека, а также его значению для фармацевтической и пищевой промышленностях. В данной работе показаны направления развития пищевой и фармацевтической промышленностей по решению задачи производства экологически чистого пектина в России по новым технологиям.

В мире производится более 50 тысяч тонн пектина в год. В России пектин не производится, и она вынуждена закупать около 300 тонн в год этого продукта за рубежом. В то же время в нашей стране огромные запасы отходов пищевой промышленности, таких как: свекловичный жом, яблочный жмых после извлечения сока, корзинки подсолнечника и др., которые являются прекрасным сырьем для производства пектина.

Ключевые слова: пектин, значение, перспективы производства пектина в России, новые технологии, экологически чистый пектин.

PROSPECTS OF PRODUCTION OF PECTIN IN RUSSIA ON NEW TECHNOLOGIES

Staritsyna S. S.
graduate student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: kaz.t.v@yandex.ru

Lutsky V.I.
Professor,
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: vladlutsky@gmail.com

ABSTRACT: The presented work is devoted to the significance of the effect of pectin on human health, as well as its importance for the pharmaceutical and food industries. This paper shows the direction of development of the food and pharmaceutical industries to solve the problem of producing ecologically clean pectin in Russia using a new technology.

The world produces more than 50 thousand tons of pectin per year. In Russia, pectin is not produced, and she has to buy about 300 tons per year of this product abroad. At the same time, in our country there are huge reserves of food industry waste, such as: beet pulp, apple cake after extracting juice, sunflower baskets, etc., which are excellent raw materials for pectin production.

Keywords: pectin, value, prospects of pectin production in Russia, new technologies, environmentally friendly pectin.

Здоровье человека тесно связанно с продуктами питания. На протяжении многих лет существует проблема питания людей. Всё больше современная промышленность является источником: радионуклеотидов, токсичных металлов и канцерогенных соединений. Одним из способов перехода металлов в организме человека в менее вредные формы является образование нерастворимых комплексов в кишечном тракте [1]. Наибольшей комплексообразующей способность обладает свекловичный пектин. Сырьем для производства такого пектина является свекловичный жом. Свекловичный жом является отходом сахарного производства и составляет в России около 2 миллионов тонн в год. Благодаря высокому содержанию свободных карбоксильных групп свекловичный пектин образует внутримолекулярные и межмолекулярные связи и взаимодействует с тяжелыми металлами и радионуклидами[2].

Интересным направлением применения пектина в медицине является использование его при обработке ран. В Болгарии существует такие препараты, как гемостол – водный раствор для лечения глубоких ран и пектодерм – масляная пектиновая эмульсия для лечения любого вида ран [3].

На сегодняшний день основными отраслями потребления пектина являются:

- производство кондитерских изделий – мармелада, зефира, желейных конфет, суфле, где пектин выполняет роль студнеобразователя;
- переработка фруктов и ягод – фруктово-ягодные наполнители, начинки, варенье, джем и другие. В производстве наполнителей для

хлебобулочных изделий, конфитюров и других видов плодоовощных консервов пектин выполняет роль желеобразователя. Во фруктовых начинках для молочных продуктов пектины обеспечивают необходимые реологические свойства и гарантируют хорошую способность к механическому дозированию. Во фруктовых начинках для йогуртов пектины образуют гладкую и мягкую структуру и подчеркивают вкус исходного сырья. В значительно меньших объемах пектин используется напрямую производителями питьевых йогуртов. Крупнейшие производители кисломолочных изделий отмечают, что закупают пектин в небольших количествах или не закупают вообще по причине его дороговизны.

Необычным применением пектина в пищевой промышленности является его комбинация пектина и микрокристаллической целлюлозы в рецептуре мучных кондитерских изделий, что дает возможность сократить количество сахара и/или жира. Изделия, приготовленные с использованием пектина и микрокристаллической целлюлозы, имеют высокие технологические и органолептические показатели[4].

Пектин называют иногда даром растительного царства, основным санитаром и благотворителем человеческого организма[5].

Неоднократно были попытки построить пектиновый завод в России. Эти попытки так и не получили продолжения, всё так и осталось в планах.

В России огромное количество сырья для получения пектина, но производства, к сожалению, до сих пор нет. Отсутствие в России такого производства является следствием высокой цены на данный продукт, а также возникает импорт зависимость потребителя. В Советском Союзе существовал целый ряд предприятий по производству пектина – яблочного и свекловичного [3]. Причиной закрытия заводов стало: глубочайший кризис 90-х годов в России, полный развал экономики и финансовой системы; несовершенство технологии, моральный и физический износ оборудования. При сложившейся ситуации в России будет целесообразно создавать производство не только сухого пектина, но и пектинового экстракта, пектина медицинского назначения, порошка и пасты, содержащие пектин. Очевидно, эффективной станет технология, которая позволит получать, экологичный, а также широкий ассортимент пектиновых продуктов.

Традиционная технологическая схема производства пектина оставляет желать лучшего. Наиболее несовершенная стадия при производстве пектина является стадия извлечения пектиновых веществ, включающая в себя гидролиз и экстрагирование. Проблемой является гидролиз минеральными кислотами при повышенных температурах, так как это приводит к деструкции пектиновых веществ и загрязнению ОС. Решение этой проблемы лежит в таком перспективном направлении как

ферментативный гидролиз. Существует способ получения пектина, включающий ферментолиз пектинсодержащего растительного сырья ферментным препаратом, обладающим целлюлолитической активностью, разделение фаз и выделение целевого продукта из жидкой фазы, согласно изобретению, используют препараты, обладающие дополнительно пектолитической активностью, с константой пектиназно-целлюлазного комплекса 1-10 [7]. Предлагаемый способ позволяет увеличить выход пектина и регулировать его технологические свойства за счет приемов, обеспечивающих изменение степени этерификации и содержания метоксильных групп [7].

Ещё одним из интересных и до конца не изученных способов является способ получения пектина при использование бализа-2 при гидролизе растительного пектиносодержащего сырья. Бализ-2 — это лекарственный препарат, противомикробное и противовоспалительное средство для приема внутрь и местного применения. Являясь экологически чистым продуктом, бализ-2 при применении не оказывают вредного воздействия на окружающую среду. Кроме того, избавившись от экологически вредных кислот в известных способах получения пектина в предлагаемом, мы создаем щадящие условия для карбоксильных групп пектина (pH гидролизуемой смеси 2,2 - 2,9), при этом исключается нейтрализация гидролизата карбонатом натрия [8]. Получаемый по предлагаемому способу пектин обладает высокой степенью этерификации (7,2%) [8].

Исключение использования кислот при гидролизе возможно осуществлением эстракции сырья в электрическом поле постоянного тока в водной среде, предпочтительно в водно-солевых растворах, при этом межэлектродное пространство разделяют на анодное и катодное пространства с использованием полунепроницаемой диафрагмы, а процесс экстракции происходит при напряжении постоянного тока от 10 до 20 В [9]. Также данный способ включает в себя такие стадии как: фильтрация, концентрирования, выделение пектина, сушка [9].

Высокое качество, получаемого экстракта позволяет использовать его в качестве жидкого продукта уже после стадии концентрирования[9].

Перспективным путем развития технологии является исследование и применение новых явлений, к которым относится гидродинамическая кавитация[10]. В работе применен и испытан новый способ экстрагирования пектина из растительного сырья, в котором осуществляется бескислотный гидролиз, с помощью гидродинамической кавитации, возникающей в жидкости при ее прогонке с большой скоростью через сопло Вентури определенной геометрии [11,12]. Кроме того, разработан и осуществлен экологически чистый и принципиально

новый метод осаждения пектина из экстракта с помощью импульсного высокочастотного вращающегося электрического поля [13, 14].

Из всего выше перечисленного прослеживается достаточное количество способов для разработки новой технологии, которую можно внедрить на небольшое консервное, сахарное или винодельческое производство. Это не только позволит обеспечить население России пектином, но и даст возможность развивать научные исследования по совершенствованию техники и технологии пектина на базе созданного пектинового производства.

Библиографический список:

1. Ф. Т. Бингам., Некоторые вопросы токсичности ионов металлов. М. Коста, Э. Эйхенбергер - Пер. с Н47 англ./ Под ред. х. Зигеля, А. Зигель. - М.: Мир, 1993. - 368 С.

2. З.Н. Хатко, Технология получения высокоочищенного свекловичного пектина. – Журнал: Новые технологии – 2011 г.

3. Н.В. Сокол, Состояние рынка пектина в России и за рубежом. Л.В. Донченко, Г.Г. Фирсов, З.Н. Хатко – Журнал: Новые технологии – 2008 г.

4. Патент РФ № 2161885 «Способ производства мучных кондитерских изделий». Туманова А.Е., Кочеткова А.А., Филатова И.А.

5. Л.В. Доченко., Пектин: основные свойства, производство и применение. Г.Г. Фирсов - Москва: ДеЛи принт, 2007. - 276 с

6. Н.С. Карпович., Пектин. Производство и применение. Л.В. Доченко, В.В. Нелина - Киев: Урожай,1989, 88 с.

7. Патент РФ № 2095372 «Способ получения пектина». Шишина Н.И., Гореньков Э.С., Киселева Л.В.

8. Патент РФ № 2114122 «Способ получения пектина». Шурыгин А.Я., Злищева Л.И., Андросова Т.В., Газарян А.З.

9. Патент РФ № 2070890 «Способ получения пектина». Вислов В.П., Горохов Б.В., Переверзев А.А., Персов М.Д.

10. А.М. Богус., Физические способы получения пектина. Р.И. Шаззо - Краснодар: Экоинвест, 2003. - 127 с.

11. А. М. Богу., Механический способ выделения пектиновых веществ. М.Ю. Яхутль, Е.П. Запорожец, Т.Н. Тлехурай // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 1999. - № 1. - С. 79-80

12. Р. И. Шаззо., Экстрагирование пектина в гидродинамическом аппарате. А. М. Богус, Е.П. Запорожец, Г.Н. Тлехурай // Хранение и переработка сельхозпродукции - 1996. - №1 - С. 13-14.

13. Патент РФ № 2153264 «Способ получения пектина». Богус А.М., Кондратенко В.В.,Тлехурай Г.Н.

14. Патент РФ № 2208944 «Способ получения пектина и устройство для его осуществления». Богус А.М., Ачмиз А.Д, Шаззо Р.И.

СЕКЦИЯ № 3
КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ. ПИЩЕВАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

УДК: 664.6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ РАСТОЙКИ ТЕСТА ПРИ ЗАМЕНЕ САХАРА НА ПИЩЕВУЮ ДОБАВКУ – БЕТАНИН

А. А. Долбикова
студент ТППСП
Иркутский государственный аграрный
университет имени А. А. Ежевского
664038, Иркутская область, пос. Молодежный
e-mail: anastasiya.dolbikova@mail.ru
Д. Ю. Шмаров
студент ТППСП
Иркутский государственный аграрный
университет имени А. А. Ежевского
664038, Иркутская область, пос. Молодежный
e-mail: fangify@gmail.com
Ю. А. Козуб
к.с-х.н., доцент
Иркутский государственный аграрный
университет имени А. А. Ежевского
664038, Иркутская область, пос. Молодежный
e-mail: yulia_A72@mail.ru

АННОТАЦИЯ: Хлебобулочные изделия занимают одно из ведущих мест в питании населения. Проведено исследование по выявлению оптимальной длительности растойки теста при замене сахара на пищевую добавку – бетанин. В результате выпечки образец, находящийся на растойке 30 минут, оказался наилучшим среди трех вариантов эксперимента по органолептичесим показателям.

Ключевые слова: бетанин, диабетический хлеб, органолептические показатели, брожение опары, растойка.

DEFINITION OF THE DURATION OF PROOFING DOUGH WHEN REPLACING SUGAR IN A DIETARY SUPPLEMENT – BETAINE

A. A. Dolbikova
student TPPAP
Irkutsk state agriculture University
named after A. A. Ezhevsky
664038, Irkutsk region, pos. Molodezhniy
e-mail: anastasiya.dolbikova@mail.ru

D. Yu. Shmarov
student TPPAP
Irkutsk state agriculture University
named after A. A. Ezhevsky
664038, Irkutsk region, pos. Molodezhniy
e-mail: fangify@gmail.com
Yu. A. Kozub
Candidate of Agricultural Sciences, Ass. Prof.
Irkutsk state agriculture University
named after A. A. Ezhevsky
664038, Irkutsk region, pos. Molodezhniy
e-mail: yulia_A72@mail.ru

ABSTRACT: Bakery products occupy one of the leading places in the diet of the population. Conducted a study to identify the optimal duration of dough boring when replacing sugar in a dietary supplement – betaine. In the result of baking the sample on dough boring 30 minutes was the best among the three variants of the experiment on the organoleptic indicators.

Keywords: betanine, diabetic bread, organoleptic indicators, fermentation of sponge, dough boring.

Применение нетрадиционного сырья позволяющего получить готовые изделия, обладающие функциональными свойствами и предназначенные для лечебного и профилактического питания, можно осуществлять регулированием химического состава изделий в результате использования традиционного для хлебопечения сырья, введением биологически активных добавок (БАД) [3].

Красный свекольный Е162 является безопасной добавкой, часто используемой в пищевой промышленности [5].

На кафедре технологии производства переработки сельскохозяйственной продукции и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ проводилось исследование по выявлению оптимальной длительности растойки теста при замене сахара на пищевую добавку – бетанин.

За основу возьмем разработанную рецептуру диабетического хлеба (300 г муки, 1,25 г дрожжей, 250 г тёплой воды, 5 г бетанина, 2 г соли) [2].

Использовался опарный способ приготовления теста. При опарном способе тесто готовят в две стадии: приготовление опары и приготовление теста.

Для эксперимента сделаем три образца. Все они ставятся на 20 минут для проведения опары. В процессе приготовления теста образец №1 стоит

на растойке 20 минут, образец №2 – 30 минут, образец №3 – 40 минут. Образцы выпекались при 180 °С в духовом шкафу около 20-30 минут [4].

Качество хлебобулочных изделий определяли по органолептическим показателям (внешний вид, состояние мякиша, вкус, аромат, наличие хруста и комкуемости мякиша) согласно ГОСТ Р31805-2012 Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия [1].

По результатам исследования было установлено, что лучшим изделием является образец, находящийся на растойке 30 мин, так как изделие имеет правильную форму, золотистую корку, равномерную, глянцевую, без заметных трещин и надрывов поверхность, пропеченный, не влажный на ощупь, без следов непромеса мякиш, достаточно равномерную пористость и приятный вкус и запах.

Готовое изделие обладает функциональными свойствами и соответствует ГОСТ Р31805-2012.

Библиографический список:

1. ГОСТ 31805-2012 Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия – М.: Стандартинформ, 2013. – 20 с.

2. Луфаренко О.Д. Разаботка рецептуры хлебобулочных изделий с добавлением свекловичной муки / О.Д. Луфаренко, Ю.А. Козуб // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции: Иркутск, 2018. – С. 212 – 218.

3. Луфаренко О.Д. Использование растительной добавки в хлебопекарном производстве / О.Д. Луфаренко, Ю.А. Козуб // Актуальные проблемы биотехнологии и ветеринарной медицины: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых: Иркутск, 2017. – С. 21 – 26.

4. Долбикова А. А., Шмаров Д. Ю., Козуб Ю. А. Влияние длительности настойки теста на качество хлебобулочных изделий // Colloquium-journal. 2019. – № 2–2 (26). – С. 40 – 42.

5. Булдаков А.С. Пищевые добавки: Справочник / А.С. Булдаков – М.: ДеЛи принт, 2001. – 240 с.

УДК 663/664

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДНЫЕ ГЕЛИ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ

А.К. Силивончик
Магистрант гр. БПм-18-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: dff@list.ru

В.К. Франтенко
к.б.н., доцент,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
e-mail: gd-vk@mail.ru

АННОТАЦИЯ: статья посвящена вопросу актуальности в области разработок новых энергетических углеводных гелей. Показана необходимость в области решения задач поиска новых продуктов спортивного питания, позволяющих обеспечить организм спортсмена необходимыми электролитами, защитить от окислительного стресса во время экстремальных нагрузок, повысить работоспособность и выносливость спортсменов.

Ключевые слова: спортивное питание, углеводородные гели, функциональное питание.

CARBOHYDRATE ENERGY GELS IS A PROMISING AREA OF SPORTS NUTRITION

A.K. Silivonchik
student gr. BPm-18-1
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: dff@list.ru
Frantenko V. K.
assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: gd-vk@mail.ru

ABSTRACT: the article is devoted to the issue of relevance in the development of new energy carbohydrate gels. It is necessary to solve the problem of finding new sports nutrition products that provide the athlete's body with the necessary electrolytes, protect against oxidative stress during extreme loads, improve the performance and endurance of athletes.

Keywords: sports nutrition, hydrocarbon gels, functional nutrition.

Спорт, в наше время, очень популярен. Вся наша жизнь – это движение. Говоря о занятиях спортом, мы подразумеваем регулярные выполнения каких-либо упражнений на силу, выносливость, скорость и т.д. Спорт дает нам не только красивое и подтянутое тело, но и крепкий иммунитет, отличное настроение и возможности достигать высоких результатов.

В связи со стремительным развитием рынка спортивного питания, весьма актуальными являются исследования и разработки в данном направлении. Необходим поиск новых продуктов спортивного питания, решающих такие задачи как:

- обеспечение организма спортсмена необходимыми электролитами, так как при длительной физической активности организм человека теряет влагу, что приводит к расходу электролитов;
- защита организма от окислительного стресса во время экстремальных нагрузок, достижение быстрой и устойчивой адаптации к высоким нагрузкам;
- повышение работоспособности и выносливости спортсменов.

Организм здорового человека содержит существенные запасы энергии, представленные гликогеном и жировой тканью. Гликоген – это полисахарид, организованный из остатков глюкозы, в основном накапливается в печени и мышцах. Этот самый гликоген используется как топливо для спортсменов, в частности для бегунов. Запасы этой энергии в организме составляет в среднем 3000-3500 калл. Подготовленному бегуну этой энергии хватает на 30-35 км непрерывного бега в аэробном режиме [4,5]. Затем организм переключается на жировые запасы, а это опасно наступлением ряда неприятных ощущений: головокружение, тяжесть в ногах, повышение пульса, тошнота. В итоге спортсмен не сможет продолжить забег и сойдет с дистанции.

Для продолжения забега необходимо восполнить запасы энергии. Поступление в желудок большого количества простых сахаров, во время интенсивных физических нагрузок, может привести к нарушению работы желудочно-кишечного тракта, вздутию живота, газообразованию. Есть множество продуктов из спортивного питания, которые помогают пополнить запасы энергии без подобных последствий, но они не способны сделать это быстро. Так же, как например батончики, не совсем удобно употреблять во время бега [1,3]. Исходя из этого, следует, что нужен продукт, который быстро заправит организм энергией без вреда и будет прост в употреблении во время занятий спортом. Так же немало важно, что бы этот продукт был приятным на вкус. Так был создан спортивный энергетический гель, что-то среднее между изотониками и энергетическими батончиками.

При своем небольшом объеме, гели содержат большое количество энергии за счет углеводов. Основной составляющей геля является мальтодекстрин – продукт частичного гидролиза крахмала, в основном кукурузного. Его важной характеристикой является значение глюкозного эквивалента. Этот показатель колеблется в пределах от 2 до 22%. Мальтодекстрин составляет 85-90% от общего содержания углеводов. Остальное количество представлено простыми сахарами – глюкозой сахарозой и

фруктозой. Благодаря такому сочетанию и способности быстро усваиваться, человеку легко «подзарядится» энергией прямо во время бега. Употребив одну упаковку углеводного геля (30-60гр) во время интенсивных физических нагрузках, спортсмен обеспечивается необходимыми энергетическими возможностями организма. Вместе с этим уменьшается расход гликогена [2].

Так же в состав геля входят кофеин, таурин, сахар, экстракты витаминов – С, Е и ингредиенты, придающие приятные вкусовые и ароматические качества.

Выпускаются гели, как правило, в пластиковых пакетиках малых размеров или в тюбиках, которые удобно размещать в специальном кармане. Благодаря этому, их можно легко достать, открыть и употребить во время бега. Обязательно запивая водой, так как для усвоения углеводам необходима жидкость. Особенно в жаркую погоду, чтобы не усугубить обезвоживание.

За счет герметичности упаковки и физико-химических свойств геля, не встает вопрос о проблеме хранения геля. Повышение или понижение температуры не являются критичными.

Сейчас в мире существует около 12 марок спортивных углеводных гелей. На российском рынке их около трех. Конкуренция на данный момент не высока, потому что спрос на гели есть, и он даже растет. Но улучшение геля, а именно его сенсорных характеристик очень необходимо. Этот фактор важен для рыночного успеха. В последних разработках достигнуты значительные результаты в разнообразии вкусовых характеристик, удобной формы и размеров, создания условий использования в любых обстоятельствах.

Спортивный энергетический гель – это быстрый заряд энергией, это удобно и практично, но как любой другой продукт он имеет как достоинства, так и недостатки. Не каждый спортсмен или бегун используют энергетические гели, так как вкусы и привычки у всех разные. Гель, как можно понять из названия, имеет гелеобразную консистенцию. Некоторым гелям присущ приторный сладкий вкус, либо вообще его отсутствие. Обязательно нужно проводить тестирование выбранной марки во время тренировок, чтобы избежать проблем с пищеварением и дать организму привыкнуть к быстро усвояемым углеводам. Совсем нецелесообразно отказываться от пополнения запасов простой едой, обладая высоким гликемическим индексом, гели не могут полноценно заменять обычное питание.

Создание и разработка инновационных продуктов питания относится к элементам высоких технологий. В настоящее время эта область постепенно переходит в одну из важных точек в пищевой промышленности, потому что очень скоро находит свое широко применение. Среди профессиональных спортсменов и любителей, спортивное питание в форме гелей

приобретает заметную популярность. С развитием спорта будет расти и спрос на спортивное питание. Таким образом, исследования в области разработки новых энергетических углеводных гелей весьма перспективны.

Библиографический список:

1. Арансон, М.В. Спортивное питание: состояние вопроса и актуальные проблемы/ / Арансон, Португалов // Вестник спортивной науки . – 2011 . – №1 . – С. 33-37 .
2. Измаханова М. А., Сейтжанов К. М., Досмамбетов Т. А., Кулманов Р. Ж. Правила сбалансированного питания для спортсмена // Молодой ученый. – 2015. – №8.1. – С. 45-48.
3. Красина И.Б., Бродовая Е.В. Современные исследования спортивного питания // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 5.
4. Никитина А. С., Быков А. В. Питание спортсменов как необходимое условие достижения высоких результатов // Молодой ученый. – 2016. – №23. – С. 560-562.
5. Семенова Н.В., Вяльцин А.С., Толькова Е.И., Топорова В.Н., Долгушева А.Е. Гигиенический портрет спортсмена-тяжелоатлета, употребляющего спортивное питание // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4.

УДК 620.19 (075.8)

ПРИМЕНЕНИЕ АЛЮМИНИЯ И АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.О.Тюшкевич
магистрант гр. ПИм–17–1
Иркутский национальный исследовательский
технический университет»
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: ato_pol2@mail.ru
М.Ю. Кузьмина
к.х.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
E-mail: kuzmina.my@yandex.ru

АННОТАЦИЯ: Рассмотрено применение алюминия и алюминиевых сплавов в пищевой промышленности. Алюминиевая фольга является распространенным упаковочным материалом вследствие того, что она гораздо прочнее и дешевле оловянной. Также алюминий стал широко использо-

ваться для изготовления тары для консервирования и храпения продуктов сельского хозяйства.

Ключевые слова: алюминий и алюминиевые сплавы пищевого назначения, пищевая промышленность, оксидирование алюминия.

THE USE OF ALUMINUM AND ALUMINUM ALLOYS IN THE FOOD INDUSTRY

A. O. Tyshkevich
Student
Irkutsk National Research Technical University
83 Lermontov St, Irkutsk, 664074, Russia
e-mail: ato_pol2@mail.ru
M. Yu. Kuzmina
Candidate of Chemistry,
Associate Professor of the Department of Metallurgy of Nonferrous Metal
Irkutsk National Research Technical University
83 Lermontov St, Irkutsk, 664074, Russia
E-mail: kuzmina.my@yandex.ru

ABSTRACT: The application of aluminum and aluminum alloys in the food industry is considered. Aluminum foil is a common packaging material due to the fact that it is much stronger and cheaper than tin. Also, aluminum has become widely used for the manufacture of containers for canning and snoring of agricultural products.

Keywords: aluminum and aluminum alloys for food purposes, food industry, aluminum oxidation.

Благодаря сочетанию физико-механических и химических свойств алюминий в настоящее время является наиболее широко используемым металлом после стали и чугуна. В числе этих свойств следует отметить его легкость и прочность при легировании другими металлами, стойкость против коррозии, высокую электро- и теплопроводность, прекрасную обрабатываемость и способность к рециклированию [1–6].

Благодаря этим свойствам алюминий широко используется в пищевой промышленности. Из алюминия и его сплавов делают посуду, всевозможную тару для жидкостей, изготавливают тару и оборудование для пищевого производства. Для этого обычно применяется листовой алюминий. Это обусловлено тем, что сплавы алюминия никак не влияют на состав продуктов: полностью сохраняются все витамины, полезные вещества и микроэлементы. Кроме того, они не способны нанести вреда человеческому здоровью. В пищевой промышленности разрешается применять лишь алюминий и его сплавы определенных марок. Все марки данного металла,

разрешенные к использованию в пищевой промышленности, должны полностью соответствовать ГОСТу.

Согласно ГОСТ 4784, в марках алюминия и алюминиевых сплавах, полуфабрикаты из которых применяют при изготовлении изделий пищевого назначения, массовая доля свинца должна быть не более 0,15 %, массовая доля мышьяка – не более 0,015 %. массовая доля цинка – не более 0,3 %, массовая доля бериллия – не более 0,0005 %. Марки алюминия и алюминиевых сплавов, в зависимости от назначения, должны содержать дополнительную маркировку:

букву "Е" – марки алюминия и алюминиевых сплавов с гарантированными электрическими характеристиками;

букву "Ш" – марки алюминия и алюминиевых сплавов пищевого назначения;

букву "П" – марки алюминиевых сплавов, предназначенных для изготовления проволоки для холодной высадки;

букву «У» – дополнительная маркировка для сплава СвАК5 с содержанием железа не более 0,3 % (СвАК5У).

Алюминий и алюминиевые сплавы пищевого назначения имеют множество достоинств, среди которых можно выделить высокую коррозионную стойкость. Тончайшая барьерная оксидная пленка, которая возникает на поверхности металла, служит надежной защитой от разрушения. Благодаря этому кухонное оборудование и инструменты способны длительное время находиться в воде без вреда для себя. Алюминий не деформируется под воздействием высокой температуры. При контакте с пищевыми продуктами не происходит изменение их свойств и сохраняются все имеющиеся в них витамины. Благодаря достаточной жесткости, материал во время приготовления пищи не деформируется. Алюминий и алюминиевые сплавы пищевого назначения абсолютно безвредны для человеческого организма и полностью гигиеничны. Посуда из этих материалов способна использоваться при приготовлении пищи в духовых и микроволновых печах. Алюминий и алюминиевые сплавы пищевого назначения незаменимы в производстве всевозможных термостойких изделий, например, оборудования для кухонь и различных жарочных поверхностей электробытовых приборов.

Пищевая промышленность – один их основных потребителей чистого алюминия и его сплавов. Спрос на алюминиевую тару и упаковку в 70–80-х годах прошлого века спровоцировал существенный рост мирового производства алюминия, а сегодня на долю «пищевиков» приходится порядка 60 % всего объема производства алюминиевого проката [7–9].

Алюминий пищевого назначения делится на три группы:

– жесткая алюминиевая тара – банки для напитков, которые стали применяться в России примерно с 1995 года и в настоящее время пользуются особой популярностью среди производителей пива;

– полужесткий упаковочный материал – контейнеры для упаковки продуктов быстрой заморозки;

– мягкий упаковочный материал (фольга) – на сегодня представлена множеством видов, созданных за счет комбинации с различными материалами (бумагой, полиэтиленом).

Вторая группа изделий нередко включается в категорию видов алюминиевой фольги, поэтому многие производители алюминия предпочитают говорить о двух основных направлениях отрасли – банки и упаковка.

Алюминиевые банки для пива и других напитков популярны во всем мире с 60-х годов прошлого века. В США почти 100 % пива продается в алюминиевых банках, в Европе – около 50 %. Алюминиевые банки потребляются в основном в двух типах емкости: 0,33 и 0,50 л. Большие объемы производства оправдывают высокоскоростные, высокоточные производственные линии. Кроме того, основные размеры алюминиевых банок имеют одинаковый диаметр, используют одинаковые крышки и отличаются только высотой. Достоинством алюминиевых пивных банок является их легкость и возможность полной переработки после их использования в новые изделия. Одна пивная банка емкостью 0,5 л весит около 15,5 г. Для одного килограмма алюминиевого лома из пивных банок 0,5 л надо собрать их около 65 штук. Простой переплав отходов алюминиевых банок дает в среднем сплав следующего химического состава: Si – 0,26 %; Fe – 0,40 %; Cu – 0,20 %; Mn – 0,86 %; Mg – 1,22 %; Ti – 0,04 %; остальное – Al. Полученный алюминий такого химического состава вполне укладывается в интервалы химического состава сплавов 3004 и 3104, которые применяют для изготовления корпуса банки. Поэтому подавляющая часть металла из лома алюминиевых банок возвращается к производителям новых банок.

Алюминий химически активен ($E°_{Al3+/Al}$ = -1,662В) [1,2]. В связи с этим, представляется возможным использование в пищевой промышленности оксидированного алюминия [2,6,10,11]. Оксидирование алюминия является весьма эффективным методом защиты металла от коррозии в агрессивных средах с целью придания его поверхности новых, весьма ценных свойств. По технологии получения защитных пленок оксидирование может быть электрохимическим (анодным) и химическим, а, следовательно, и сами свойства оксидных пленок будут существенно разниться и иметь свое назначение. Анодное оксидирование позволяет создать оксидные пленки с высокой твердостью и износостойкостью, с отличными электроизоляционными свойствами и с красивой, декоративной внешностью, в то время как химическое оксидирование в основном применяется для по-

лучения хорошего грунта под окраску. Анодное оксидирование, в свою очередь, может производиться с применением постоянного или переменного электрического тока.

По составу электролитов и их назначению можно выделить ряд технологических процессов:

– оксидирование в сернокислотных электролитах с целью получения декоративных и твердых оксидных пленок;

– оксидирование в щавелевокислых электролитах для получения электроизоляционного слоя;

– оксидирование в ортофосфорной кислоте для последующего гальванического покрытия медью, никелем и другими металлами;

– оксидирование в хромовой кислоте с целью получения эматалевых пленок;

– оксидирование в электролитах из органических соединений для различного назначения.

В настоящее время проводятся работы по выбору оптимальной технологии процесса оксидирования алюминия и алюминиевых сплавов пищевого назначения.

Библиографический список:

1. Ангал, Р. Коррозия и защита от коррозии : учеб. пособие / Пер. с англ. Долгопрудный : Интеллект, 2013. 343 с.

2. Кузьмина М.Ю. Защита металлургического оборудования от коррозии : учеб. пособие. Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2014. 160 с.

3. Кузьмина М.Ю. Электрохимические методы исследования коррозионных систем : учеб. пособие. Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2015. 134 с.

4. Kuz’min M.P., Xiao-Yuan Li, Kuz’mina M.Y., Begunov A.I., Zhuravlyova A.S. Changing the properties of indium tin oxide by introducing aluminum cations // Electrochemistry Communications. 2016. V. 67. P. 35–38.

5. Тюшкевич А.О., Кузьмина М.Ю. Применение титана и его сплавов в пищевой промышленности и машиностроении // Перспективы развития технологии переработки углеводородных и минеральных ресурсов : материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, апр. 2018 г. Иркутск, 2018. С. 73–75.

6. Кузьмина М.Ю., Белик О.Д. Применение титана и алюминия в технологических аппаратах пищевой промышленности // Актуальные проблемы химии, биотехнологии и сферы услуг : материалы II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, апр. 2018 г. Иркутск, 2018. С. 108–113.

7. Kuz’min M.P., Kondrat’ev V.V., Larionov L.M., Kuz’mina M.Y., Ivanchik N.N Possibility of preparing alloys of the Al–Si system using amorphous microsilica. // Metallurgist. 2017. V. 61. P. 86–91.

8. Ларионов Л.М., Кондратьев В.В., Кузьмин М.П. Пути использования углеродсодержащих отходов алюминиевого производства // Вестник ИрГТУ. 2017. Т. 21. № 4 (123). С. 139–146.

9. Кузьмин М.П. Эффект замещения индия алюминием в тонких плёнках оксида индия-олова // Вестник ИрГТУ. 2013. № 9 (80). С. 196–201.

10. Белик О.Д., Кузьмина М.Ю. Способы защиты металлов от коррозии покрытиями // Перспективы развития технологии переработки углеводородных и минеральных ресурсов : материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участи.ем, апр. 2018 г. Иркутск, 2018. – С. 12–14.

11. Белик О.Д., Кузьмина М.Ю. Цветное анодирование алюминия // Перспективы развития технологии переработки углеводородных и минеральных ресурсов : материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, апр. 2018 г. – Иркутск, 2018. С. 14–17.

УДК 633.1:663.4

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЯЧМЕНЯ КАК ЭЛЕМЕНТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА

В.Ю. Гребенщиков
к.б.н., доцент
Иркутский государственный аграрный университет
664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный
e-mail: agroviktor@mail.ru
А.О. Трошина
магистрант
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: a.troshina4@mail.ru

АННОТАЦИЯ: Представлены результаты выращивания и оценки технологических качеств районированных сортов двурядного ячменя в Иркутской области. Урожай и качество зерна подвержены динамике по годам за счет изменения тепло- и влагообеспеченности растений. Обсуждаются перспективы комплексного использования ячменя на зернофуражные, крупяные и пивоваренные цели.

Ключевые слова: ячмень, урожайность, качество, комплексный подход

COMPLEX PROCESSING OF BARLEY AS AN ELEMENT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE AGROINDUSTRIAL COMPLEX OF THE REGION

V. Yu. Grebenshchikov
Assistant professor
Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky
664038, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhnyi v.
e-mail: agroviktor@mail.ru
A.O. Troshina
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: a.troshina4@mail.ru

ABSTRACT: The results of cultivation and evaluation of technological qualities of zoned varieties of double-row barley in the Irkutsk region are presented. Crop and grain quality are subject to dynamics over the years due to changes in heat and moisture availability of plants. Discusses the prospects for comprehensive utilization of barley for forage, cereal and brewing goals.

Keywords: barley, yield, quality, integrated approach

Проблема устойчивого развития сельского хозяйства и обеспечения продовольственной безопасности – важное направление современной науки России и её регионов. Агропромышленный комплекс Иркутской области включает более 160 сельскохозяйственных организаций, Сельскохозяйственные угодья области составляют 2 386,6 тыс. га, в том числе пашня – 1 612,4 тыс. га. В условиях импортзамещения большое внимание уделяется увеличению производства зерна крупяных культур и выработки продуктов питания на их основе.

Ячмень широко используется для выработки крупы (перловой и ячневой), экстрактов, сиропов, алкогольных и безалкогольных напитков. Перспективным направлением для рационального питания является применение ячменной муки при изготовлении паст, супов, каш, салатов, пудингов, лапши и ячменного чая.

В Восточной Сибири ячмень выращивается на зернофуражные, крупяные и пивоваренные цели. Относительно невысокая урожайность ячменя в Иркутской области (средняя за 2008-2017 гг. составила 1.85 т/га) обусловлена тем, что он традиционно размещается второй культурой в севообороте после пара, и это снижает не только урожай, но и качество зерна. Размещение этой культуры по пару в Приангарье позволяет получить качественное зерно [1].

Разные требования к крупяному, кормовому и пивоваренному ячменю требуют разработки дифференцированных технологий возделывания, обеспечивающих установленные технологические и биологические параметры зерна. Районированные сорта двурядного ячменя за годы исследований по-разному реализовали свой потенциал продуктивности [2]. Анализ данных показал, что в зависимости от гидротермических условий, урожайность в разные годы изменялась от 4.3 до 6.8 т/га. Длина вегетационного периода определяется гидротермическими условиями первой половины вегетации ячменя [3]. В зависимости от гидротермических условий первой половины вегетации от всходы до цветения, урожай изменялся от 4.3 до 6.8 т/га. Длина вегетационного периода при недостатке атмосферного увлажнения сокращается. При недостаточном атмосферном увлажнении снижается масса 1000 зерен и урожай ячменя, его технологические качества. Избыточное увлажнение в период формирования и созревания зерна приводит к снижению натуры зерна и содержанию белка в нем [4]. Следует отметить, что различные уровни минерального питания перспективных сортов ячменя, обеспечивающие получение высокого урожая с хорошими посевными и технологическими качествами зерна [4-6].

Представлены результаты выращивания и оценки технологических качеств районированных сортов двурядного ячменя в Иркутской области. Рассчитан гидротермический коэффициент по Селянинову в основные фазы роста и развития ячменя в условиях Присаянья. Урожай и качество зерна подвержены динамике по годам за счет изменения тепло- и влагообеспеченности растений. Сорта Ача, Биом и Абалак за годы исследований поразному реализовали свой потенциал продуктивности. В зависимости от гидротермических условий первой половины вегетации и, особенно в период всходы - кущение, урожай изменялся от 4.3 до 6.8 т/га. Анализ данных показал, что в зависимости от гидротермических условий, урожайность в разные годы изменялась от 4.3 до 6.8 т/га. Длина вегетационного периода определяется гидротермическими условиями первой половины вегетации ячменя. В зависимости от гидротермических условий первой половины вегетации от всходы до цветения, урожай изменялся от 4.3 до 6.8 т/га. Длина вегетационного периода при недостатке атмосферного увлажнения сокращается. При недостаточном атмосферном увлажнении снижается масса 1000 зерен и урожай ячменя, его технологические качества. Избыточное увлажнение в период формирования и созревания зерна приводит к снижению натуры зерна и содержанию белка в нем. По показателю натуры все зерно соответствуют требованиям ГОСТ 28672-90. Качество крупы у всех сортов оценено как «отличное», но по показателям выравненности, выходу крупы и содержанию белка в зерне лучшим оказался сорт Биом. Таким образом, крупяные качества зерна, полученного в регионе, перспективы использования данных сортов в перерабатывающей промышленности.

Долгосрочная стратегия развития зернового комплекса Российской Федерации указывает на приоритетную роль зерна в обеспечении продовольственной безопасности также определяется технологической возможностью создания резервов и запасов, предназначенных для гарантированного снабжения региона. Потенциал зернового комплекса Иркутской области в настоящее время не исчерпан. Очевидно, что комплексный подход к решению ряда проблем и противоречий, которые препятствуют дальнейшему интенсивному развитию зерновой отрасли. В настоящее время производство зерна в Российской Федерации полностью обеспечивает внутреннее потребление и создает значительный экспортный потенциал. География экспорта зерна Восточной Сибири может охватывать страны Азиатско-Тихоокеанского региона, которые могут стать покупателями значительных объемов зерновых. Экспорт зерновых стал одним из важнейших экономических инструментов внешней политики РФ, который может быть локомотивом экономики региона.

Библиографический список:

1. Пузырева А.Ю., Гребенщиков В.Ю., Верхотуров В.В., Белопухов С.Л., Байбеков Р.Ф. Влияние агрофона и условий выращивания на продуктивность и качество ячменя в Иркутской области // Плодородие. 2014. № 1 (76). С. 26-27.

2. Гребенщиков В.Ю., Верхотуров В.В., Панковец С.О. Крупяные свойства ярового ячменя, возделываемого в Иркутской области// Хлебопродукты. 2011. № 10. С. 46-47.

3. Гребенщиков В.Ю., Верхотуров В.В., Панковец С.О., Пузырева А.Ю. Оценка технологических показателей качества зерна ячменя в различных экологических условиях Иркутской области // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2011. № 2-3 (320-321). С. 17-19.

4. Гребенщиков В.Ю. Агроэкологические аспекты получения качественного зерна ячменя в условиях Иркутской области // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2009. № 6. С. 29-34.

5. Гребенщиков В.Ю., Верхотуров В.В., Копылова В.С. Влияние гидротермических условий на продуктивность и технологические качества двухрядного ячменя в условиях Иркутской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 4 (44). С. 85-90.

6. Гребенщиков В.Ю., Верхотуров В.В., Панквец С.О. Влияние минерального питания на урожайность и качество ячменя в условиях Приангарья // Плодородие. 2011. № 5 (62). С. 10-11.

УДК577.1

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩЕЙ СОЛОДОВОЙ МУКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ХЛЕБОБУЛОЧНОГО ИЗДЕЛИЯ

Т.В. Кацурба
аспирантка
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83 ,
e-mail: kaz.t.v@yandex.ru
В.К. Франтенко
к.б.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83 ,
e-mail: gd-vk@mail.ru

АННОТАЦИЯ: Для населения, проживающего в селендефицитных районах, важно употреблять в пищу продукты, обогащенные легкоусвояемым селеном. Была изучена возможность использования обогащенной селеном солодовой муки с целью получения качественного функционального хлебобулочного изделия. Было установлено, что при добавлении селенсодержащей ячменной солодовой муки улучшаются технологические показатели хлеба и увеличивается содержание селена в готовом хлебе для достаточного удовлетворения суточной пищевой потребности.

Ключевые слова: функциональные продукты питания, хлебобулочные изделия, селен, солод, микроэлементы.

STUDY THE POSSIBILITY OF USING SELENIUM-ENRICHED MALT FLOUR TO OBTAIN HIGH-QUALITY FUNCTIONAL BREAD

Katsurba T. V.
graduate student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: kaz.t.v@yandex.ru
Frantenko V. K.
assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: gd-vk@mail.ru

ABSTRACT: For people living in selenium-scarce areas is very important to eat foods with easily digestible selenium. The addition of malt flour was studied to add selenium in bread and to obtain a high-quality functional bakery product. The content of selenium was established in the bread, sufficient to meet the daily nutritional needs.

Keywords: functional food products, bakery products, selenium, malt, trace elements.

Результатами современной агротехнологии и селекции зерна стали большие урожаи пшеницы, но при этом произошло снижение её пищевой и биологической ценности, что стимулировало использование в хлебопечении специальных улучшающих добавок при изготовлении хлеба. В хлебопекарном производстве для улучшения качества хлеба применяют солодовую муку. Она способствует снижению упругих свойств пшеничного теста, увеличивает водопоглотительную способность муки, активизирует процессы брожения, улучшает окраску корок хлеба [6]. Функциональную значимость в питании имеет селен и необходим организму в очень малых количествах 55-70 мкг [7-9]. С учетом выраженного положительного влияния солодовой муки, как хлебопекарного улучшителя, было интересно провести исследования по обогащению солодовой муки селеном с целью усиления ее физиологического значения в питании.

Целью являлось изучение возможности использования обогащенной селеном солодовой муки при получении качественного функционального хлебобулочного изделия, и определение содержания селена в готовом изделии.

В работе использовались: мука пшеничная хлебопекарная (высший сорт «Алейка»), дрожжи хлебопекарные прессованные (ТУ 9182-038-48975583-2011), соль поваренная пищевая (ГОСТ Р 51574-2000), вода питьевая (Сан-Пин 2.1.4.1074-01). Солод, обогащенный селеном, выращивали в лабораторной мини-солодовне [3] из ячменя «Ача».

Измельчение солода проводили на лабораторной мельнице ЛЗМ-1. Тесто для изделий готовили безопарным способом. В опытных вариантах пшеничную муку по рецептуре заменяли солодовой в количестве 2,5% от общей массы и добавляли в тесто в виде эмульсии, полученной смешиванием с водой 60°С в течение 7 минут, из расчета от общего количества воды, используемой при замешивании теста.

Изготовление и выпечку хлеба осуществлялись в соответствии с производственной рецептурой хлеба пшеничного (ГОСТ 52961-2008). В работе применяли общепринятые методы исследований хлебопекарного сырья и полуфабрикатов [4]. Активность амилолитических ферментов определяли по методу Виндиша-Кольбаха [5]. Содержание селена в изделиях определяли флуометрическим методом [8]. Статистическую обработ-

ку результатов осуществляли, используя встроенный в Microsoft Excel 2010 пакет анализа данных, метод корреляционного анализа [1,2].

Для изучения влияния добавок солодовой муки на биохимические процессы, протекающие в тесте, была определена их амилолитическая активность. Было найдено, что в селенобогащенном образце активность амилаз выше на 22% в сравнении с контролем табл.1. Содержание селена в ячменном солоде значительно меньше, чем после его обогащения.

Таблица 1

Физико-химические показатели солода

Показатель	Образец солода	
	Контрольный	Обогащенный селеном
Амилолитическая активность, ед/г	180,7	220,9
Содержание селена, мкг/кг сухой массы	18	1609,2

Из табл. 2 видно, что в случае использования обогащенного селеном солода, наблюдается содержание селена в готовом хлебе достаточное для удовлетворения суточной пищевой потребности в микронутриенте 120 мкг/кг сухой массы при суточной норме потребления хлеба для взрослых 300 г и людей, занятых тяжёлым физическим трудом до 500 г в день [9].

Таблица 2

Содержание селена в хлебе

Показатели	Хлеб из муки пшеничной высшего сорта без добавок	Хлеб с добавкой селен-обогащенного солода
Содержание селена, мкг/кг сухой массы	70±5	120±10
Употребление в пищу для восполнения селена, г/сут	1000	583

Физико-химические показатели исследуемых образцов хлеба на стадиях его приготовления показаны в таблице 3. В результате исследования было установлено, что воздействие селена на сбраживающую активность хлебопекарных дрожжей значительно, это прослеживалось при увеличении объема исследуемых образцов на 5-8 % по сравнению с контролем.

Таблица 3

Физико-химические показатели тестовых полуфабрикатов и готового хлеба

Наименование образца	Физико-химические показатели					
	Масса теста до брожения, г	Масса теста перед выпечкой, г	Масса горячего хлеба, г	Высота, мм	Объем, $см^3$	Пористость мякиша, %
Хлеб из муки пшеничной высшего сорта без добавок	464,1	457,2	429,0	127	790	70
Солодовая мука (контроль)	467,0	457,5	430,1	137	985	62
Солодовая мука обогащенная селеном	466,6	437,9	425,3	142	1000	67

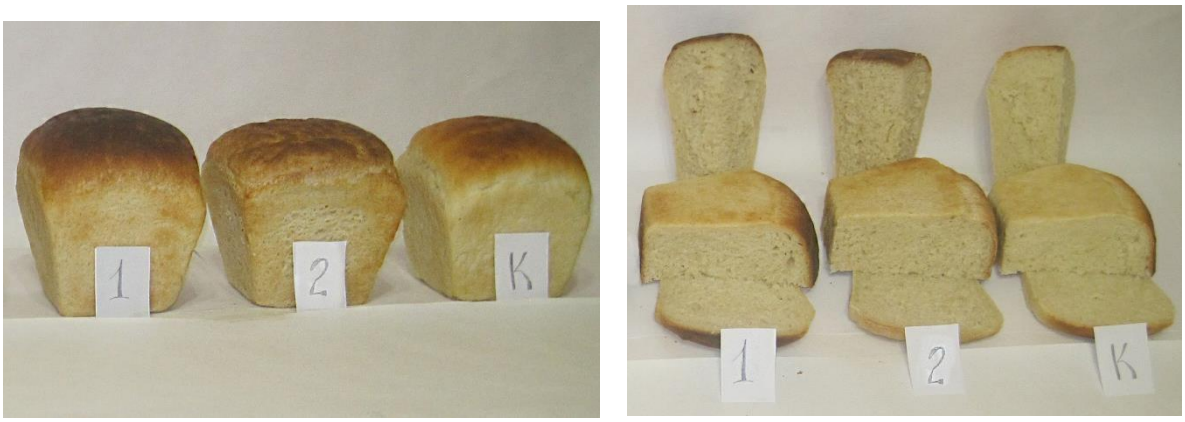
Потери массы теста при ферментации в образцах с добавлением селенсодержащей солодовой муки возросли, что говорит о более сильных процессах образования сахаров и использования их дрожжами. Из табл. 3 видно, что добавка солодовой муки влияет на подъемную силу дрожжей до 47%, а селен-обогащенная до 66% по сравнению с обычным хлебом.

Таблица 3

«Подъемная сила» теста из муки пшеничной высшего сорта

Наименование показателей	Тесто без добавок	Тесто с добавкой солодовой муки	
		Без обогащения селеном (контроль)	С СЕЛЕНСОДЕРЖАЩЕЙ
Подъемная сила, с	104	55	35
Подъемная сила, %	100	147	166

На рис. 1 показаны образцы полученного хлеба. Увеличение объема образцов с добавлением обогащенной селеном солодовой муки напрямую связано с более активной деятельностью дрожжей, с их способностью сбраживать сахара и усиливать образование углекислого газа [6].



а *б*

Рисунок 1 – Хлеб пшеничный: а – вид хлеба после выпечки,
б – хлеб в разрезе
(К – контрольный образец хлеба пшеничного без добавок; образцы хлеба с добавками ячменной солодовой муки: 1 – обогащенной селеном, 2 - без обогащения)

Во всех образцах хлеба отмечалась правильная с заметной выпуклой верхней коркой форма, вкус и запах был выраженный, характерный хлебный, мякиш – мягкий, эластичный. В табл. 4 дополнительно приведены некоторые органолептические показатели.

Таблица 4. Органолептические показатели пшеничного хлеба

Показатель	Окраска корок	Состояние поверхности корки	Цвет мякиша	Структура пористости
Хлеб из муки пшеничной высшего сорта без добавок	Светло-золотистая	Гладкая, без трещин и подрывов, глянцевая	Светлый	Поры мелкие тонкостенные, равномерные
Солодовая мука (контроль)	Светло-золотистая	Ровная, без трещин и подрывов, матовая	Светло-серый	Поры мелкие тонкостенные, равномерные
Селенобогащенная солодовая мука	Темно-золотистая	Гладкая, без трещин и подрывов, глянцевая	Светло-серый	Поры различной величины, распределены в верхней части, равномерные

Таким образом, добавление селенобогащенной солодовой муки в количестве 2,5% от общей массы муки улучшает технологические показатели хлеба и увеличивает содержание селена в готовом хлебе.

Библиографический список:

1. Грачев Ю.П. Математические методы планирования эксперимента / Ю.П. Грачев, Ю.М. Плаксина. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 296 с.
2. Ишханян М.В. Математическое моделирование: Учебное пособие. – М.: МГУПС (МИИТ), 2015. – 150 с.
3. Кацурба Т.В. Селенит натрия как интенсификатор солодоращения для пивоваренного ячменя./ Т.В. Кацурба, С.Н. Евстафьев, В.К. Франтенко, А.И. Дёмина. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология.- 2018 - Том 8 - № 1 - С 67-73.
4. Короткова О.Г. Разработка технологии и товароведная оценка хлебопекарных смесей и изделий на их основе: дис. … канд. техн. наук: 05.18.15/О.Г. Короткова – Кемерово, 2011. – 156 с.
5. Меледина Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении. – СПб.: Профессия, 2003. – 304 с.
6. Назимова Е.В. Совершенствование технологии и товароведная оценка хлеба с применением солодовых экстрактов: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.18.15 / Е.В. Назимова - Кемерово, 2017. - 17 с.
7. Новикова, Ж. В. Разработка технологии производства хлебобулочных изделий, обогащенных фтором и селеном: дис. … канд. техн. наук: 05.18.01/ Ж. В. Новикова - Москва, 2007. – 156 с.
8. ГОСТ Р 55449-2013 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение содержания селена флуориметрическим методом.
9. Приказ Минздрава России от 19.08.2016 N 614 "Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания". – КонсультантПлюс, N 614. – 2016.

УДК 636.03

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МОЛОКА

Л.В. Волков
студент
Иркутский государственный аграрный университет
664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный
e-mail: yulia_a72@mail.ru
А.С. Проценко
магистрант
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: tpp.kafedra@mail.ru

АННОТАЦИЯ: При производстве молочных продуктов оценивают основные точки риска, влияющие на качество и безопасность готового продукта. Первой и основной точкой риска при производстве молочных продуктов является сырое молоко. В работе представлена схема управления качеством молока - сырья для производства молочных продуктов.

Ключевые слова: молоко, схема управления качеством, технохимический контроль

CONTROL OF MILK QUALITY

L.V. Volkov
Student
Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky
664038, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhnyi v.
e-mail: yulia_a72@mail.ru
A. S. Protsenko
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: tpp.kafedra@mail.ru

ABSTRACT: In the production of dairy products, the main risk points affecting the quality and safety of the finished product are evaluated. The first and main point of risk in the production of dairy products is raw milk. The paper presents a scheme of quality management of milk-raw materials for the production of dairy products.

Keywords: milk, quality management schemes, technical-chemical control

Качество определяется действием многих случайных местных и субъективных факторов. Для предупреждения влияния этих факторов на уровень качества необходима система управления качеством. При этом нужны не отдельные разрозненные и эпизодические усилия, а совокупность мер постоянного воздействия на процесс создания продукта с целью поддержания соответствующего уровня качества [1-3].

Система управления качеством продукции представляет собой совокупность управленческих органов и объектов управления, мероприятий, методов и средств, направленных на установление, обеспечения и поддержания высокого уровня качества продукции [3].

При производстве молочных продуктов существуют основные точки риска, влияющие на качество и безопасность готового продукта. Первой и основной точкой риска при производстве молочных продуктов является сырое молоко. Микроорганизмы, содержащиеся в молоке, могут привести к не-

желательным изменениям. От качественного и количественного состава микрофлоры молока, поступающего на предприятие, зависит характер и уровень загрязнения производства [4].

Технологический контроль на предприятии предусматривает: улучшение качества сырья и готовой продукции, правильный ход технологических процессов, соблюдение норм расхода сырья. На предприятии технохимический контроль осуществляется сотрудниками лаборатории. Физико-химический контроль на предприятии начинается с проверки качества каждой партии поступающего сырья. Только после заключения лаборатории сырье можно использовать в производстве [5].

Качество сырья контролируется в момент поступления. Для обеспечения качества молока разработали схему управления качеством производства молока для переработки по технологическим операциям.

На этапе приемки и сортировки молока оценили анализ возможного ущерба качеству - это нарушение санитарных правил при приемке, который ведет к загрязнению молочной микрофлоры. Приёмка непригодного молока - ведет к непригодности использования молока в производстве [6,7]. Для обеспечения качества пользуется нормативными документами стандартом на молоко-сырьё, технологической инструкцией и Санитарными правилами и нормами. Методом коррекции обязательное ополаскивание цистерн перед загрузкой в определенном для этого месте. Наличие справки о получении молока от здоровых животных. Тщательно подобранный персонал.

На этапе очистки молока возможное нарушение загрязнение молока посторонней микрофлоры, что приводит к ухудшению показателей качества и безопасности молока, а также к снижению эффективности пастеризации. Контролировать процесс, определяя группы чистоты молока. Для контроля использовать эффективные очистительные системы с регулярной сменой фильтрующего материала.

На этапе подготовки сырья для дальнейшего использования молока в производстве. Проводить тщательный контроль температурного режима при подогреве и сепарировании. Неправильная подготовка сырья приводит к нарушению всего технологического процесса.

Схема управлением качества молока, как сырья для переработки разработана для распознания и контролирования угроз, которые могут появится в любой момент процесса производства продукции, её хранения и распределения. Необходимо систему управлением качества разрабатывать по каждому отдельному процессу и конкретно для отдельного предприятия.

Библиографический список:

1. Яремчук В.П., Родин В.И., Хоменец Н.Г. Управление безопасностью и качеством молока на принципах ХАССП // Вестник Российского

университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2010. № 2. С. 17-27.

2. Козуб Ю.А. Повышение эффективности производства молока // Вестник ИрГСХА. 2017. № 81-2. С. 50-54.

3. Гаврилова Н.Б., Рыбченко Т.В. Повышение качества сырого молока путем внедрения системы менеджмента // Молочная промышленность. 2015. № 5. С. 26-28.

4. Козуб Ю.А., Карелина Л.Н. Сравнительная характеристика продуктивных качеств черно-пестрых и голштинских коров в условиях Иркутской области. Иркутск: Изд-во Иркутской гос. с.-х. акад, 2010. 90 с.

5. Непомнящих Е.Н., Козуб Ю.А. Молочная продуктивность, состав и свойства молока коров черно-пестрой породы // В сборнике: Органическое сельское хозяйство и агротуризм Материалы международной научно-практической конференции в рамках международного туристического форума "Агротуризм в России". ФГБОУ ВПО "Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р.Филиппова". 2014. С. 92-95.

6. Луфаренко О.Д., Козуб Ю.А. Контроль качества молока при производстве кисломолочного продукта "Лактиналь" // В сборнике: Актуальные проблемы химии, биотехнологии и сферы услуг Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Главный редактор Филатова Е.Г., технический редактор Чернухин М.В.. 2017. С. 157-161.

7. Хасанова М.Р., Козуб Ю.А. Оценка качества молока по органолептическим показателям // В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК материалы региональной научно-практической конференции. 2017. С. 479-482.

УДК 633.1:663.4

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ В РАЗНЫХ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

В.Ю. Гребенщиков
к.б.н., доцент
Иркутский государственный аграрный университет
664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный
e-mail: agroviktor@mail.ru
А.Ю. Пузырева
к.с-х.н., доцент
Иркутский государственный аграрный университет
664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный
e-mail: agroviktor@mail.ru

А.О. Трошина
магистрант
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: a.troshina4@mail.ru

АННОТАЦИЯ: Проведен сравнительный анализ вариабельности продолжительности вегетационного и межфазных периодов ячменя по сортам в разных агроклиматических зонах. В работе проведена комплексная оценка влияния сроков посева, сортовых особенностей, условий агрофона в основных сельскохозяйственных зонах Иркутской области на качество и продуктивность ячменя.

Ключевые слова: ячмень, качество, пивоваренные свойства

YIELD AND QUALITY OF BARLEY GRAIN IN DIFFERENT AGRO-CLIMATIC ZONES OF THE IRKUTSK REGION

V. Yu. Grebenshchikov
Assistant professor
Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky
664038, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhnyi v.
e-mail: agroviktor@mail.ru
A.Yu. Puzyreva
Assistant professor
Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky
664038, Irkutsk Region, Irkutsk District, Molodezhnyi v.
e-mail: agroviktor@mail.ru
A.O. Troshina
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: a.troshina4@mail.ru

ABSTRACT: The results of cultivation and evaluation of technological qualities of zoned varieties of double-row barley in the Irkutsk region are presented. Crop and grain quality are subject to dynamics over the years due to changes in heat and moisture availability of plants. Discusses the prospects for comprehensive utilization of barley for forage, cereal and brewing goals.

Keywords: barley, quality, brewing properties

Хозяйственное использование зерна ячменя, полученного в Иркутской области, в основном ограничивается использованием его на кормовые

цели, в то время как использование его в перерабатывающей промышленности может позволить повысить рентабельность сельскохозяйственного производства. Одной из причин низкого удельного веса зерна, используемого в перерабатывающей промышленности, является его разнокачественность. Она обусловлена спецификой почвенно-климатических условий региона, низким естественным плодородием почв и континентальностью климата, что отражается на качестве зерна. В современных условиях перерабатывающая промышленность предъявляет высокие требования к качеству зерна. В научных публикациях указывается, что в условиях Иркутской области имеется возможность получения качественного зерна ячменя [1-3]. Однако, проблема влияния агроэкологических условий на процессы формирования качества зерна в период вегетации и его продуктивности в условиях региона изучены недостаточно полно.

Цель исследований - определить степень влияния сроков посева, условий агрофона и сорта на урожайность и качество зерна ячменя в основных агроклиматических зонах Иркутской области.

Исследования проводили в полевом опыте с культурой ячменя, которую выращивали по паровому предшественнику по методике Госсортсети (1985) с использованием метода географических посевов. Объектами исследования были районированные сорта ячменя Ача, Соболек, Неван. В почвенно-климатических условиях Иркутского района области изучено влияние различных доз минерального удобрения на продуктивность ярового ячменя и показатели пивоваренных качеств зерна: внесение минеральных удобрений способствовало повышению урожая зерна обоих сортов. Повышенное калийное питание позволяет получить зерно пивоваренного ячменя, соответствующее по качеству запросам пивоваренной промышленности [4].

На технологические качества зерна большее влияние оказывает сорт, а на урожайность условия агроклиматической зоны, доля влияния сроков посева в структуре изменчивости посевных качеств зерна варьирует от 9 до 35 %, что подтверждается многомерным дисперсионным и ковариационным анализом [5-7]. Длина вегетационного периода ячменя в условиях лесостепной и остепненной зоны Иркутской области определяется условиями теплообеспеченности ($r = 0.78…0.94 \pm 0.3$), в условиях подтаежно-таежной и лесостепной зонах увеличение ГТК в период до цветения способствует удлинению первой половины вегетации, что подтверждается корреляционным анализом ($r = 0.71$ ..0.81 ± 0.2). Выявлено сильное влияние условий влагообеспеченности в условиях лесостепной и подтаежно-таежной зонах на продолжительность вегетационного периода ячменя, что подтверждается высокими коэффициентами корреляции ($r = 0.83…0.91 \pm 0.2$). Урожайность сортов Ача, Соболек и Неван в Иркутской области находится в прямой тесной корреляционной зависимости от продолжи-

тельности вегетационного периода (r = 0.79 ± 0.1). В условиях подтаежно - таежной зоны по паровому предшественнику урожайность сортов определяется условиями увлажнения в межфазный период молочная – восковая спелость (r = - 0.71 ± 0.2). В лесостепной зоне урожайность ячменя определялась количеством осадков, выпавших в первой половине вегетации (период посев-цветение), что подтверждается корреляционным анализом (r = 0.73 ± 0.2).

В остепненной зоне урожайность всех сортов ячменя определяется запасами влаги в почве в период посев-кущение, что обеспечивается паровым предшественником. В условиях подтаежно-таежной и лесостепной зонах максимальная урожайность обеспечивается ранним сроком посева. В остепненной зоне сроки посева не оказали существенного влияния на урожайность. В подтаежно-таежной и лесостепной зонах увеличение суммы осадков во второй половине вегетационного периода ячменя приводит к снижению посевных качеств. Недостаточное увлажнение в остепненной зоне в целом не позволяет получить зерно с высокими технологическими качествами, увеличение ГТК в период созревания ячменя снижает посевные качества.

Таким образом, проведен сравнительный анализ вариабельности продолжительности вегетационного и межфазных периодов ячменя по сортам в разных агроклиматических зонах. В работе представлена комплексная оценка влияния сроков посева, сортовых особенностей, условий агрофона в основных сельскохозяйственных зонах Иркутской области на качество и продуктивность ячменя. Результаты исследований могут быть использованы для разработки сортовой технологии по выращиванию ячменя на продовольственные, семенные, технические или кормовые цели в условиях Иркутской области.

Библиографический список:

1. Пузырева А.Ю., Гребенщиков В.Ю., Верхотуров В.В., Белопухов С.Л., Байбеков Р.Ф. Влияние агрофона и условий выращивания на продуктивность и качество ячменя в Иркутской области // Плодородие. 2014. № 1 (76). С. 26-27.

2. Гребенщиков В.Ю. Агроэкологические аспекты получения качественного зерна ячменя в условиях Иркутской области // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2009. № 6 (198). С. 29-34.

3. Гребенщиков В.Ю., Верхотуров В.В., Панковец С.О. Крупяные свойства ярового ячменя, возделываемого в Иркутской области// Хлебопродукты. 2011. № 10. С. 46-47.

4. Гребенщиков В.Ю., Верхотуров В.В., Панквец С.О. Влияние минерального питания на урожайность и качество ячменя в условиях Приангарья // Плодородие. 2011. № 5 (62). С. 10-11.

5. Гребенщиков В.Ю., Верхотуров В.В., Панковец С.О., Пузырева А.Ю. Оценка технологических показателей качества зерна ячменя в различных экологических условиях Иркутской области // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2011. № 2-3 (320-321). С. 17-19.

6. Гребенщиков В.Ю. Агроэкологические аспекты получения качественного зерна ячменя в условиях Иркутской области // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2009. № 6. С. 29-34.

7. Гребенщиков В.Ю., Верхотуров В.В., Копылова В.С. Влияние гидротермических условий на продуктивность и технологические качества двухрядного ячменя в условиях Иркутской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 4 (44). С. 85-90.

УДК 663/664

РАЗРАБОТКА НОВОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА ПИТАНИЯ ДЛЯ ЛЮДЕЙ, РАБОТАЮЩИХ ВАХТОВЫМ МЕТОДОМ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

А.И. Дёмина
магистрант гр. БПм-17,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
e-mail: any10695@mail.ru
В.К. Франтенко
к.б.н., доцент,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
e-mail: gd-vk@mail.ru

АННОТАЦИЯ: в статье показана актуальность в разработке дополнительного питания для людей, работающих в условиях Крайнего Севера, позволяющего повысить устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей.

Были проведены расчеты, и составлена рецептура продукта, позволяющая восполнять энергетические затраты с учетом восполнения необходимых питательных веществ.

Ключевые слова: функциональное питание, энергетическая ценность, расчет рецептур.

NEW FUNCTIONAL FOOD PRODUCT FOR PEOPLE WORKING UNDER THE NORTH

A. I. Demina
student gr. BPm-17-1
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: dff@list.ru
V. K. Frantenko
assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: gd-vk@mail.ru

ABSTRACT: The article shows the relevance in the development of additional food for people working in the conditions of the Far North, which allows to increase resistance to adverse environmental factors. Calculations were carried out, and the recipe of the product was compiled, allowing to replenish energy costs, taking into account the replenishment of essential nutrients.

Keywords: functional nutrition, energy value, calculation of formulations.

В условиях Крайнего Севера организм приезжего человека долго адаптируется к новым условиям жизни. Основными негативными факторами являются экстремальные условия среды, такие как холод, сильный ветер, колебания атмосферного давления, особенности состояния почвы и воды. Процесс адаптации происходит медленно с перестройкой всех физиологических систем. Научным названием такой адаптации принято считать «Синдром полярного напряжения» или «Северный стресс» [1]. В процессе привыкания к новым условиям метаболизм человека полностью меняется и формируется полярный метаболический тип. Такой тип метаболизма требует преобладания белково-жировых компонентов в пище, а также определенных соотношений не только белков, жиров, углеводов, но и витаминов, макро-, микроэлементов и других компонентов пищи. В таких неблагоприятных условиях проживания у рабочих нарушаются основные принципы рационального питания такие как, сбалансированность, энергетическое равновесие и режим.

В связи с этим оптимизация питания требует пересмотра качественного и количественного состава рациона и учета энергозатрат с целью его соответствия потребностям организма. Решение поставленной задачи направлено на повышение устойчивости человека к неблагоприятным факторам окружающей среды и труда, снижению распространенности хронических неинфекционных заболеваний, таких как избыточная масса тела, нервные расстройства авитаминоз и атеросклероз. Потребность в различ-

ных витаминах в условиях Крайнего Севера повышена в два раза из-за недостаточного потребления сезонных продуктов, таких как, фрукты, овощи и ягоды [5].

Основной проблемой жителей крайнего севера и людей приезжающих на короткое время является несбалансированность питания. В настоящее время для того что бы попасть в отдаленные районы нашей страны требуются существенные затраты на транспорт из-за отсутствия автомобильных дорог. В такие места привозят только продукты, имеющие большой срок годности, в основном из мясных продуктов это консервы и не самые качественные колбасы или консервированные овощи. Так как в условиях севера организм переходит в основном на белково-жировой метаболизм, работнику необходимо употреблять больше белка животного или растительного происхождения, но в сложившихся условиях сотрудники употребляют в основном мучные и кондитерские изделия. Проводимые исследования показывают, что долгое пребывание на холоде приводит к повышению холестерина в крови, что в дальнейшем может привести к развитию атеросклероза [2].

Энергозатраты людей, проживающих в северных районах, выше на 15% по сравнению с южными, и соответственно больше потребность в белках, жирах, углеводах и нутриентах. Для обеспечения антистрессового рациона требуется не менее 5 грамм полиненасыщенных жирных кислот Омега-3 в сутки, а так же восполнение теряемых в процессе адаптации витаминов B1, B2 и C, дополнительное употребление витаминов A, E, D и K. Основными микроэлементами для поддержания правильного жирового обмена и поддержания иммунитета являются медь, цинк, железо, селен, марганец [3].

Рекомендуются следующие нормы потребления витаминов для лиц физического труда, работающих преимущественно на открытом воздухе в условиях холодного климата: витамин А – 2,5-3 мг (или каротина 5-6 мг); витамин B_1 – 5 мг; витамин B_2 – 5 мг; витамин С – 100-150 мг [4].

Разработка нового функционального продукта питания для людей, работающих вахтовым методом в условиях севера позволит восполнить дефицит макро- и микронутриентов. В связи с чем, был проведен поиск сырья для рецептуры нового пищевого продукта – это льняные семена, овсяные и ржаные зерна, финиковый сироп, сушеные фрукты и ягоды, подсолнечные и кунжутные семена [3].

Известно, что семена льна содержат практически полный набор необходимых аминокислот, а так же высокое содержание незаменимых аминокислот, таких как изолейцин, валин, фенилаланин, валин, лизин и лейцин антиоксиданты и три вида полиненасыщенных жирных кислот, которые способствуют уменьшению уровня холестерина в крови и нормализации кровяного давления. Аминокислотный скор по некоторым аминокис-

лотам приближен к идеальному белку. Семя льна содержит витамины А, Е, В и является отличным внешним источником витамина F, участвующего в жировом и холестериновом обмене. Витамин F не синтезируется в организме человека самостоятельно, поэтому его можно получить только из дополнительных источников пищи. В льняном семени находится большое количество лигнанов – гормонов фитоэстрогенов, которые обеспечивают защиту кровеносных сосудов от повреждений, что немало важно при нахождении в экстремальных условиях. Помимо витаминов и жирных кислот семена льна содержат калий (813 мг/100 г) и селен (25мг/100г), необходимые для защиты организма в суровых условиях севера. Семена кунжута и орехи дополнительно вносят жиры в новый продукт [7]. Данные по содержанию макро- и микроэлементов, содержащихся в используемом сырье представлены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание основных витаминов и микроэлементов в сырье на 100г и процентная доля от дневной нормы потребления

	На 100 г.	% от сут. нормы
Льняные семена		
Mg	392,0 мг	98%
P	642,0 мг	92%
Cu	1,2 мг	135,6%
Mn	2,5 мг	107,9%
Se	25,4 мкг	46,2%
Витамин В1	1,6 мг	137%
Витамин К	4,3 мкг	3,6%
Витамин Е	0,3 мг	2,1%
Сушеные ягоды		
К	90-224 мг	7%
Mg	7-29 мг	5%
Mn	0,2-2 мг	70%
S	9-16	12%
Витамин С	10-650	150%
Витамин Е	0,6-1,2	8%
Витамин К	0,9-1	1%
Орехи		
К	595-750 мг	26%
Mg	180-350 мг	62,5%
P	350-580 мг	50%
Витамин Е	9,2-24,6 мг	100%
Витамин С	0,78-5,4 мг	4,5%

Расчеты проводились на стандартную массу 40 грамм (табл. 2) и показали, что продукт имеет достаточную калорийность для восполнения энергии между основными приемами пищи. Было исследовано, что при высушивании продукт теряет до 50% собственного веса.

Таблица 2

Химический состав разрабатываемого продукта

Батончик, масса 40 грамм					
Ингредиенты	Масса по рецептуре, г	Белок	Жир	Углеводы	Энергетическая ценность, кКал/кДж
Сывороточный изолят	15	12,2	0,85	0,93	61,05
Семена льна	10	1,84	4,24	2,88	53,6
Финиковый сироп	5	0,06	0	3,1	16
Сушеные ягоды / фрукты	5	0,08	0	3,5	15
Семена подсолнечника / кунжута / орехи	5	0,75	2,9	2	30
ВСЕГО	40	14,93	8	12,4	175,6
Баланс веществ		2	1	2	-
Пищевая и энергетическая ценность на 100 г продукта		37,32	20	31	439

Для получения высокобелкового продукта было решено внести в рецептуру сывороточный концентрат. В отличии от аналогов белковых продуктов, таких как сывороточный изолят и сывороточный гидролизат, такой продукт проходит меньшую фильтрацию белка, благодаря чему в нем остается некоторое количество жиров и углеводов. Таким образом, сывороточный концентрат является не только дополнительным источником белка, но и небольшого количества жиров и углеводов. Высокая энергетическая ценность была достигнута за счет большого содержания полиненасыщенных жирных кислот и сложных углеводов в семенах.

Таким образом, была составлена рецептура продукта для людей, работающих вахтовым методом в условиях Севера, позволяющая восполнять энергетические затраты, а так же недостающее количество белков и жиров для безопасной адаптации к условиям холодного климата.

Библиографический список:

1. Бойко Н. Северный стресс и антистрессовый рацион для жителей Севера. В кн.: Разбудить внутреннего врача. М: Родная страна 2011.

2. Влощинский П.Е. Состояние углеводного и жирового обменов, их взаимосвязь со структурой питания у жителей Крайнего Севера. /П.Е.Влощинский: Автореф. дисс. докт. мед. наук. Новосибирск, 1999.

3. Гаппаров М.М. Функциональное питание и его значение для здоровья работающего населения. Всероссийский конгресс "Профессия и человек", 1-й. М 2002.

4. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ. Метод. рекомендации МР 2.31.2432-08. М 2008.

5. Хаснулин В.И., Бойко Е.Р., Хаснулина А.В. Основы традиционных рационов питания коренных жителей Севера //Мат.международной конф. «Медико-социальные проблемы коренных малочисленных народов Севера». - Ханты-Мансийск, 2005.

6. Хаснулин В.И. Синдром полярного напряжения. //Медико-экологические основы формирования, лечения и профилактики заболеваний у коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа.- Новосибирск, 2004.

7. Химический состав российских пищевых продуктов. Справочник. Под ред. И.М. Скурихина и др. Де Ли принт. М.: 2002. - 236 с.

УДК 663.252

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ В ОТНОШЕНИИ ПРОДУКТОВ ДЛЯ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ

К.Г. Бабиков
Магистрант гр.БПМ-17-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: kesttash002@gmail.com
Г.С. Гусакова
К.с-х.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: gusakova58@mail.ru

АННОТАЦИЯ: В статье приведены результаты маркетинговых исследований потребительского спроса среди жителей г. Иркутска на функциональные продукты питания. Также изучены риски и возможности создания нового продукта на основе растительного сырья Иркутской области.

Ключевые слова: SWOT-анализ, функциональное назначение, лечебно-профилактический продукт, маркетинговое исследование, плодово-овощное сырье.

RESEARCH CONSUMER PREFERENCES WITH RESPECT TO PRODUCTS FOR SPORTS FOOD

K.G. Babikov
Irkutsk National Research Technical University
83, Lermontova st., Irkutsk, 664074, Russia
e-mail: kesttash002@gmail.com
G.S. Gusakova
PhD. Agr.Sci., associated professor
Irkutsk National Research Technical University
83, Lermontova st., Irkutsk, 664074, Russia
e-mail:gusakova58@mail.ru

ABSTRACT: The article presents the results of marketing research of consumer demand among residents of Irkutsk for functional foods. Also studied the risks and opportunities to create a new product based on plant materials of the Irkutsk region.

The keywords: SWOT-analysis, functional purpose, therapeutic and prophylactic product, marketing research, fruit and vegetable raw materials.

Состояние здоровья жителей Иркутской области, как и России в целом, часто является отражением ухудшающейся экологической обстановки. Поэтому важно разрабатывать и выпускать на рынок продукты с повышенной биологической ценностью и доступные по цене. При разработке новых продуктов важным условием является снижение срока окупаемости вложенных средств. Решение этой задачи возможно при соблюдении условия наличия интереса у покупателя к новому продукту [1].

Цель исследования изучение потребительских предпочтений в отношении новых продуктов для спортивного питания среди населения г. Иркутска.

С целью изучения потребительского спроса было проведено маркетинговое исследование. Целевая аудитория – жители г. Иркутска. Опрос проводился конфиденциально. Было опрошено 104 человека. Средний возраст опрошенных респондентов составил 22–26 лет. Анкетирование проводилось среди студентов Иркутского Национального Технического Университета и посетителей тренажерного зала «Family fitness». При сборе информации использовался метод письменного опроса. Для удобства респондентов при составлении анкет использовались закрытые вопросы (с вариантами ответов). Анкета построена с применением секционного спо-

соба построения вопросов, т.е. последовательно рассматриваются вопросы по отдельным темам. Оценка конкурентоспособности разработанного продукта проводилась методами SWOT-анализа и параметрическим [2].

Первый блок вопросов был посвящен исследованию информационной осведомленности потребителей о продуктах лечебно-профилактического и функционального назначения. Большая часть респондентов лишь частично информирована о таких продуктах (65 %). Пятая часть (22 %) опрошенных ответили, что осведомлены о такой продукции. Не имеют представления о данной категории продуктов 6 % опрошенных. При анкетировании было установлено, что почти все респонденты изъявляли желание больше узнать о продуктах лечебно-профилактического и функционального назначения, их преимуществах, недостатках и противопоказаниях.

Среди источников получения информации основным является телевидение (33,93 %), на втором и третьем местах находятся рекламные издания и ресурсы сети интернет (соответственно 25,89 и 24,64 %). Незначительное число респондентов обращались к специальной литературе (6,7 %) и врачам (5,54 %).

Мнения респондентов о возможности использования сахарозаменителей в продуктах распределились следующим образом: 56 % положительно относятся к их употреблению, 37,2 % – отрицательно. А 6,8 % не задумывались о замене сахара, но могли бы попробовать продукты с сахарозаменителями.

Далее изучались предпочтения потребителей в отношении продуктов с сахарозаменителями. Установлено, что наибольшей популярностью пользуются шоколад, конфеты (их предпочли 34,8 % респондентов), варенье и джемы (35 %), кондитерские изделия (21 %). Такой результат ожидаем, поскольку продукты изначально относятся к сладостям. Однако они не могут быть использованы в качестве полноценного питания.

Выявление продуктов конкурентов, таких как UFEELGOOD Батончик Roobar «Ягоды годжи» (113 руб.), «Батончик из шелковицы какао» (62 руб.), «XXI power Десерт Бар Курага» (45 руб.), установление стоимостной границы, в пределах которой покупатели готовы совершать покупки продуктов функционального назначения, показало, что почти 2/3 (70 %) опрошенных готовы потратить единовременно от 50 до 100 руб.

В качестве новой разработки рассматривали батончик на основе пищевых волокон свеклы и моркови, обогащенных пектиновыми веществами. С целью повышения пищевой ценности батончика провели эксперименты по включению в состав модельного продукта кедровых орехов, меда и шоколада. Продукты выбирали с соблюдением принципов спортивного питания. В качестве консерванта в шоколадную массу вводили дигидрокверцетин.

Учитывая, что целевая аудитория внимательно относится к составу продукта, ингредиенты выбирали только натуральные способные обеспечить ряд полезных свойств:

– пектиновые вещества выводят из организма тяжелые металлы, радионуклиды и других вредные соединения;

– пищевые волокна свеклы и моркови содержат минералы и витамины необходимые для восстановления сил;

– кедровые орехи, позволяют компенсировать «белковый голод». Особое значение имеют при организации вегетарианского питания, так как растительный белок кедрового ореха идеально сбалансирован по составу к белкам ткани человека и усваивается организмом на 99 %.

– мед придает продукту необходимую сладость, дополнительно обогащает его витаминами и микроэлементами.

В результате первого этапа SWOT-анализа получен ранжированный список сильных и слабых сторон разработанного продукта (табл. 1) [3].

Таблица 1

Определение сильных и слабых сторон продукта

Сильные стороны	Слабые стороны
Новизна продукта. Доступность всех ингредиентов. Не требует значительных капиталовложений. Наличие целевого потребителя. Возможность модифицирования рецептуры продукта. Возможность производства продукции в соответствии со специфическими пожеланиями заказчика. Отсутствие экологических загрязнений.	Неизвестность продукта у потребителей. Недостаточный собственный опыт рекламы. Отсутствие узнаваемой упаковки. Продукт не является продуктом питания первой необходимости.

На втором этапе анализа определены рыночные возможности и угрозы (табл. 2).

Таблица 2

Определение рыночных возможностей и угроз продукта

Рыночные возможности	Угрозы
Рост спроса на продукт. Расширение номенклатуры продаж. Выход на новый рынок или сегмент. Возможность привлечения инвесторов.	Наличие торговых барьеров. Рост продаж товаров-заменителей. Неожиданные изменения во вкусах и предпочтениях потребителей. Снижение цены конкурентов. Повышение цен у поставщиков.

Сопоставление сильных и слабых сторон с рыночными возможностями и угрозами позволило ответить на вопрос, как можно воспользовать-

ся открывающимися возможностями, используя сильные стороны продукта (табл.3) [4].

Таблица 3

Матрица SWOT-анализа

	Возможности	Угрозы
Сильные стороны	1.Как воспользоваться возможностями: занять лидирующую долю на местном рынке, сделав акцент на качествах продукта	2.За счет чего можно снизить угрозы: удержать покупателей от перехода к конкуренту, проинформировав их о высоких качествах продукта.
Слабые стороны	3.Что может помешать воспользоваться возможностями: покупатель может отказаться от покупки продукта, так как цены на продукт выше, чем у конкурентов	4.Самые большие опасности: появившийся конкурент может предложить рынку аналогичный продукт по более низкой цене

Таким образом, проведенное маркетинговое исследование подтверждает целесообразность производства нового продукта питания лечебно-профилактического и функционального назначения на основе плодово-овощного сырья Иркутской области.

Анализ рынка показал наличие платежеспособного спроса. Рынок является открытым, качество поставляемого сырья и наличие опытного квалифицированного персонала позволяют говорить о том, что продукция будет конкурентоспособной.

Введение на рынок нового продукта дает возможность быстрого утоления голода после тренировки и пополнения организма биологически активными веществами за счет безопасного и натурального батончика на основе не дорогих продуктов выжимок свеклы и моркови.

Библиографический список:

1. Спиричев, В.Б. Недостаток микронутриентов в питании населения и пути коррекции / В.Б. Спиричев, Е.М. Булатова, А.Н. Завьялова // Журнал «Клиническое питание» – 2006. – №9 – С. 18-20.

2. Майсак, О.С. SWOT-анализ: объект, факторы, стратегии. Проблема поиска связей между факторами / О.С. Майсак // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2013. – №1 (21). – С. 151-157.

3. Теория потребительского поведения и спроса (Серия «Вехи экономической мысли». Вып. 1) [Текст] / под ред. В. М. Гальперина. СПб.: Экон. шк., 1993.

4. Хруцкий, В. Е. Современный маркетинг: настольная книга по исследованию рынка [Текст] : учеб. пособие / В. Е. Хруцкий, И. В. Корнеева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 1999.

5. Перлович, *М. Ю.* Новые технологии создания вкуса, цвета и аромата пищевых продуктов [Текст] / М. Ю. Перлович. М.: Наука, 2004.

УДК 664

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВИЦИНАЛЬНЫХ ДИКЕТОНОВ В ПРОЦЕССЕ СБРАЖИВАНИЯ ПИВНОГО СУСЛА

Д.В. Красовская
Магистрант гр. БПм-17-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: tarbaeva1995@mail.ru
Е.А. Привалова
К.х.н, доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: epriv@istu.edu

АННОТАЦИЯ: осуществлен сбор качественных показателей солода, сусла и дрожжей; проведен мониторинг отобранных проб пива; составлены графики зависимости концентрации вицинальных дикетонов от продолжительности брожения, уровня видимого экстракта, температуры брожения, pH, концентрации дрожжевых клеток, свободного аминного азота; описана динамика образования и расщепления вицинальных дикетонов при сбраживании пивного сусла. Установлено, что образование и расщепление вицинальных дикетонов связно с численностью и состоянием дрожжевых клеток и качественными показателями солода.

Ключевые слова: брожение; пивное сусло; вицинальные дикетоны; диацетил; ацетогидроксикислоты; пентандиол; бутандиол.

VICINAL DIKETONES DYNAMICS DURING FERMENTATION OF WORT

D.V. Krasovskaya
Master student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, Lermontov St., 83
e-mail: tarbaeva1995@mail.ru
E.A. Privalova
PhD of Chemistry, Associate Professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, Lermontov St., 83
e-mail: epriv@istu.edu

ABSTRACT: Quality indicators of malt, wort and yeast were collected; the samples of beer under the fermentation were analyzed. The course of vicinal diketones in fermentation process was traced in correlation with fermentation duration, visible extract, fermentation temperature, pH, yeast cell concentration, FAN. The malt quality and yeast condition were found to be the main factors affecting the vicinal diketones level in final beer.

Keywords: fermenting wort; vicinal diketones; diacetyl; acetohydroxy acid; pentanediol; butanediol.

Начиная с 1995 года [1, 2] традиционная технология производства пива претерпевала изменения: из-за увеличения объемов производства пива сократилось количество времени на процесс производства в целом, что, несомненно, отразилось на качестве готового пива.

Пиво содержит большое количество вкусо-ароматических компонентов, обычно присутствующих в концентрациях ниже или близких к порогу их ощущения. Если концентрация одного или нескольких компонентов превышает данный порог, то органолептические и физико-химические свойства пива не будут отвечать требованиям стандарта, принятым на предприятии, что считается недопустимым.

Основные химические соединения, формирующие аромат и вкус будущего пива, образуются во время спиртового брожения пивного сусла. К ним относятся высшие спирты, органические и жирные кислоты, эфиры, карбонилы, сульфосоединения. Особое внимание в настоящее время уделяется карбонильным соединениям, а именно вицинальным дикетонам – диацетилу (бутандиону) и 2,3-пентадиону, которые отрицательно сказываются на качестве пива.

Диацетил – это важнейший фактор для образования букета молодого пива. В лагерных сортах пива концентрация диацетила не должна превышать 0,1 мг/л, в крафтовых сортах – не нормируется. При превышении порогового значения диацетил придает пиву нечистый вкус – от сладкого до противного, а в очень больших концентрациях обладает ароматом масла. Аналогичные ощущения вызывает и пентандион, который благодаря более высокому значению порогового восприятия (0,6-0,9 мг/л) оказывает гораздо меньшее влияние на вкус и аромат пива [2].

Целью данной работы является мониторинг синтеза и расщепления вицинальных дикетонов в молодом пиве, а также поиск факторов, влияющих на синтез и расщепление вицинальных дикетонов.

Для исследований было использовано охмеленное сусло, приготовленное одноотварочным способом затирания, с экстрактивностью 15,3 %. Засыпь включала 80 % светлого ячменного солода и 20 % риса.

Брожение пивного сусла осуществлялось совмещенным способом в цилиндроконическом танке (ЦКТ). В качестве дрожжевой культуры использовали дрожжи первой генерации рода *Saccharomyces pastorianus carlsbergensis*, штамм 34/70. Норма задачи дрожжей составляла 300 г/гл сусла; консистенция дрожжей 52%, количество мертвых клеток 2,5%. Сусло перед задачей дрожжей аэрировалось до достижения концентрации кислорода 20 мг/л. Все стадии брожения, включая ферментацию, дображивание и охлаждение, осуществлялись в одном ЦКТ.

Для проведения исследования было приготовлено два образца сусла с разными партиями солода, характеристика которого представлена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика пивоваренного ячменного солода

Показатель	Партия 1	Партия 2
Влажность, %	4,81	4,50
Фриабильность, %	82,80	86,50
Экстрактивность, %	80,08	79,00
Содержание белка, %	10,00	10,60
Растворимый белок, %	4,10	4,60
Индекс Кольбаха, %	41,00	43,40
pH конгрессного сусла	6,17	6,00
Цвет конгрессного сусла, EBC	3,20	4,00
Время осахаривания, мин	10,00	10,00
Аминный азот (FAN), мг/л	155,00	159,00
Число Хартонга, %	26,00	31,00

Из данных, представленных в таблице, следует, что обе партии солода обладают достаточно высокой экстрактивностью и амилолитической активностью, содержат приемлемое для пивоваренного солода количество белка. Вместе с тем, в солоде партии 2 зафиксирована более высокая фриабильность (рыхлость), что свидетельствует о лучшем растворении эндосперма. Сравнение качественных показателей, указывающих на степень протеолиза, а именно, индекса Кольбаха, аминного азота и числа Хартонга, позволяет предположить, что солод партии 2 характеризуется более высокой степенью растворения белковых соединений в целом. А также более высокое число Хартонга свидетельствует о более высокой активности протеолитических ферментов в солоде партии 2. Это подтверждается уровнем свободного аминного азота в начальном сусле, которое для партии 1 составило 252 мг/л, а для партии 2 – 351 мг/л.

Из литературных источников [3–5] известно, что предшественниками вицинальных дикетонов являются ацетогидроксикислоты (α-ацетолактат и α-гидрокисбутират), синтезируемые дрожжевой клеткой. *α*-

ацетолактат образуется по анаболическому пути валина, а α-гидрокисбутират – по анаболическому пути изолейцина. Ферментом, ответственным за образование ацетогидроксикислот, является ацетогидроксисинтетаза (AHAS). Концентрация ацетогидроксикислот обусловлена начальными концентрациями аминокислот 1 группы (аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, аспарагин, глутамин, лизин, серин, аргинин, треонин), 2 группы (валин, изолейцин, лейцин), 3 группы (пролин) и, соответственно, уровнем FAN в охмеленном сусле [5]. В процессе брожения дрожжи первоначально потребляют аминокислоты 1 группы, до тех пор, пока их запасы не будут исчерпаны. Далее происходит их переход на потребление аминокислот 2 группы, а затем 3 группы.

Образовавшиеся ацетогидроксикислоты секретируется через клеточную мембрану в сусло, где в конечном итоге превращаются в вицинальные дикетоны с помощью реакции неферментативного окислительного декарбоксилирования [4]. На активность окислительного декарбоксилирования, согласно литературным данным [3], могут влиять аминокислотный состав сусла, норма задачи дрожжей и их физиологическое состояние, а также концентрация кислорода в сусле.

Далее вицинальные дикетоны подвергаются редукции при участии дегидрогеназ дрожжевых клеток, причем процессы синтеза ацетогидроксикислот и редукции вицинальных дикетонов сопровождают друг друга. Таким образом, конечный уровень вицинальных дикетонов в готовом пиве зависит от целого ряда факторов, в том числе от количества и состояния дрожжевых клеток, аминокислотного состава сусла, температуры и pH среды и др.

Мониторинг брожения пива включал в себя определение следующих показателей:

- температуры;
- видимого экстракта;
- концентрации дрожжевых клеток;
- pH;
- свободного аминного азота (FAN);
- концентрации вицинальныхдикетонов (VDK).

В результате мониторинга процесса брожения были составлены графики для сусла, полученного из солода партий 1 и 2, представленные на рисунках 1, 2.

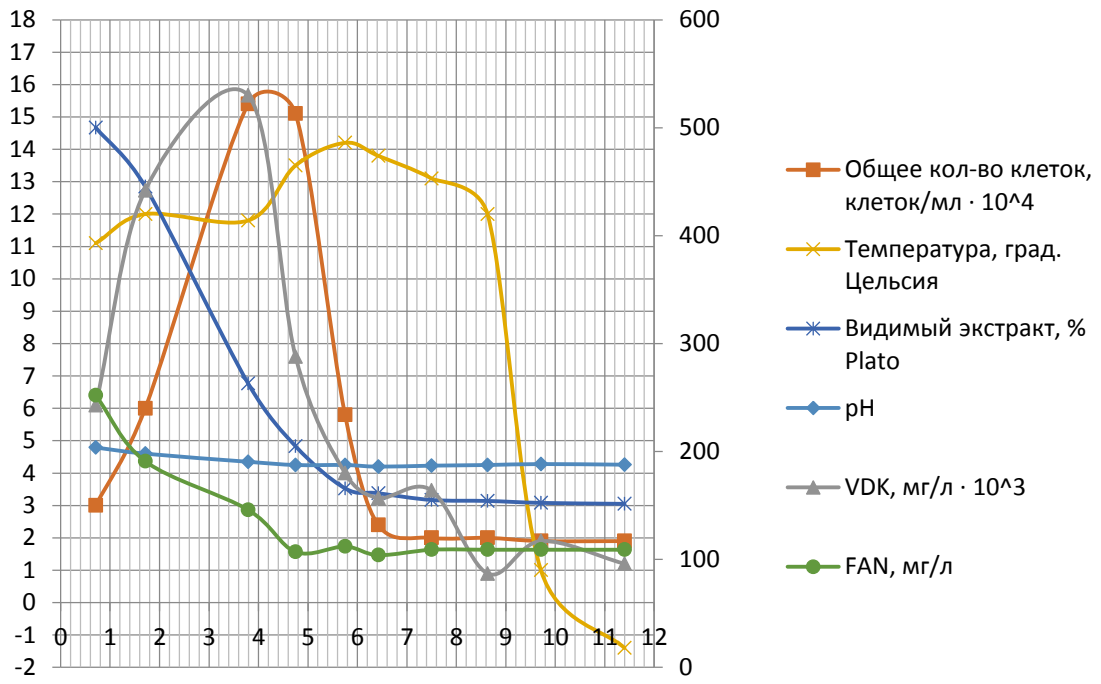


Рисунок 1– Зависимость концентрации VDKот продолжительности брожения, видимого экстракта, концентрации дрожжевых клеток, pH, FAN и температуры для сусла из солода 1 партии

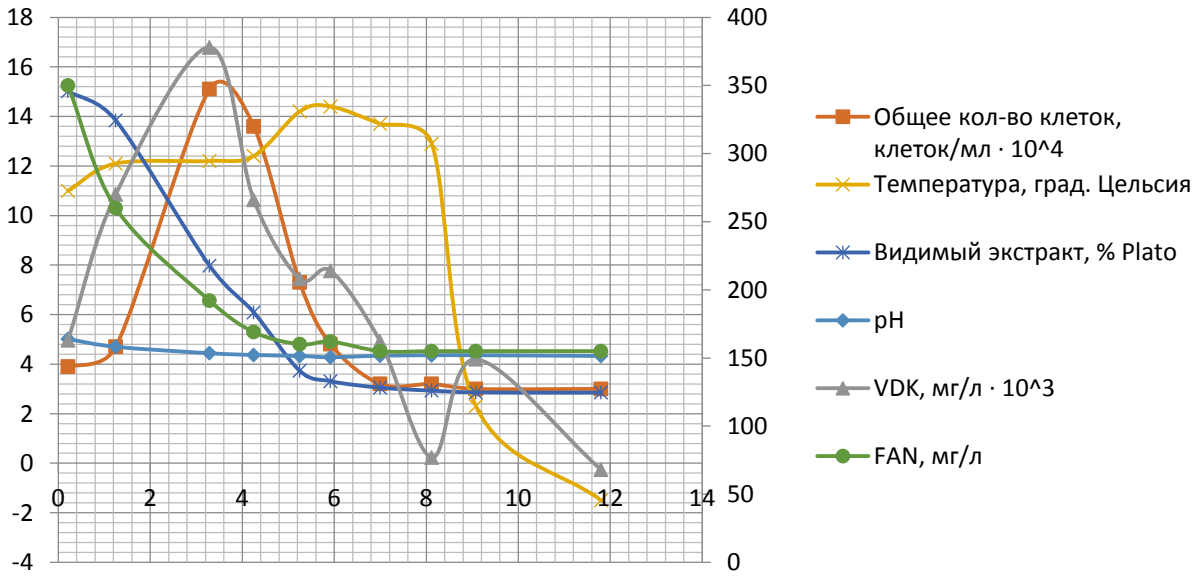


Рисунок 2– Зависимость концентрацииVDKот продолжительности брожения, видимого экстракта, концентрации дрожжевых клеток, pH, FAN и температуры для сусла из солода 2 партии

Как видно из графиков, концентрация вицинальных дикетонов возрастает экспоненциально с 1 по 4 сутки брожения для сусла из солода партии 1 и с 1 по 3 сутки для сусла из солода партии 2 и достигает к концу четвертых и третьих суток 0,53 мг/ли 0,38 мг/л соответственно. Процесс

сопровождается активным ростом биомассы дрожжей. Максимальное накопление дрожжевых клеток и вицинальных дикетонов в молодом пиве практически совпадают во времени. К этому моменту экстракт сусла был сброжен на 47 % в обоих случаях, а содержание свободного аминного азота составляло соответственно 146 и 192 мг/л. Таким образом, в фазе экспоненциального роста дрожжей в условиях одинаковой аэрации сусла и нормы задачи дрожжей на образование VDK существенное влияние оказывает уровень свободного аминного азота.

Начиная с 4-5 суток брожения, процессы редукции вицинальных дикетонов дегидрогеназами дрожжей начинают преобладать над процессами биосинтеза ацетогидроксикислот и окислительным декарбоксилированием последних, вследствие чего концентрация VDK в молодом пиве постепенно снижается, и к концу шестых суток для партии 1 достигает уровня 0,15 мг/л, а для партии 2 к концу пятых суток – 0,20 мг/л. К этому моменту концентрация свободного аминного азота в молодом пиве стабилизируется на уровне 104 и 160 мг/л. В этой фазе брожения на активность окислительного декарбоксилирования, по-видимому, в наибольшей степени влияет повышение температуры молодого пива с 12 до 14 ℃ при брожении и снижение pH с 4,35–4,44 до 4,2–4,33.

С 5 по 11 сутки брожения для обеих партий пива происходит неравномерное окислительное декарбоксилирование ацетогидроксикислот и восстановление вицинальных дикетонов. В период с 5 по 7 сутки преобладает первый процесс, вследствие чего концентрация VDK в пиве вновь начинает возрастать, а затем вновь усиливается их редукция. Считается, что скорость восстановления вицинальных дикетонов в течение брожения примерно в 10 раз превышает скорость их образования из ацетогидроксикислот, поэтому концентрация дикетонов на протяжении всего процесса брожения меньше, чем концентрация их предшественников [3]. Следовательно, замедление биохимической реакции восстановления дикетонов вследствие воздействия на дрожжевую клетку каких-либо внешних факторов может привести к смещению равновесия в направлении увеличения концентрации VDK.

На 8–9 сутки пиво перевели в режим охлаждения, то есть резкого снижения температуры с 13 до 1 °С. На обоих графиках в этот период отмечен всплеск образования VDK, что, по-видимому, объясняется адаптацией дрожжевых клеток к новым условиям. С 9 по 12 сутки вследствие постепенной адаптации дрожжевых клеток к условиям холодной выдержки пива скорость редукции вицинальных дикетонов вновь возрастает и к концу одиннадцатых суток достигает для 1 партии 0,09 мг/л, а для 2 партии к концу двенадцатых суток – 0,06 мг/л. Такой уровень вицинальных дикетонов в готовом пиве считается приемлемым.

В целом можно отметить, что готовое пиво 2 партии содержало существенно меньше вицинальных дикетонов, что может служить подтверждением связи исследуемого показателя с качеством исходного солода.

Рисунки 1 и 2 позволяют также заключить, что концентрация вицинальных дикетонов связана с концентрацией дрожжевых клеток. Особенно четко эта связь прослеживается в фазе главного брожения (1-6 сутки). На стадии дображивания, когда количество дрожжевых клеток в молодом пиве стабилизируется, на процессы образования и расщепления VDK оказывают существенное влияние и другие факторы.

Для подтверждения найденных зависимостей была составлена матрица коэффициентов корреляции, методика построения которой описана в [6]. На основе составленной матрицы был сделан вывод, что концентрация вицинальных дикетонов в большей степени зависит от концентрации дрожжевых клеток, коэффициент корреляции для партии 1 – 0,754, для партии 2 – 0,817, что согласуется с литературными данными [3].

Полученные данные свидетельствуют о том, что качество солода и физиологическое состояние дрожжей оказывает влияние на кинетику образования и расщепления вицинальных дикетонов. Концентрация аминокислот в сусле напрямую связана с числом Хартонга (см. таблицу 1). Партия солода 2 отличалась более высоким числом Хартонга, указывающим на уровень активности протеолитических ферментов, а также содержала больше свободного аминного азота. В результате ее переработки было получено пиво с концентраций вицинальных дикетонов значительно ниже предельно допустимого.

Библиографический список:

1. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/ (05.03.2019).

2. Кунце В. Технология солода и пива: пер. с нем. / В. Кунце, Г.Мит. – СПб.: Профессия, 2001, 912 с.

3. Меледина Т.В. Качество пива: стабильность вкуса и аромата, коллоидная стойкость, дегустация / Т.В. Меледина, А.Т. Дедегкаев, Д.В. Афонин. – СПб.: Профессия, 2011, 220 с.

4. Jones E.W. The Molecular Biology of the Yeast Saccharomyces: Metabolism and Gene Expression. – NY.: Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, 1982, pp. 181–299.

5. Petersen E.E., Margaritis A., Stewart R. An Impact of Valine on Diacetyl Production.: American Society of Brewing Chemists, 2004, pp. 131–139.

6. Гайда В.К. Компьютерное моделирование технологических процессов пищевых производств: Лабораторaторный практикум / В.К. Гайда, В.В. Верхотуров – Иркутск: Издательство ИрГТУ, 2010, 52 с.

УДК 663.252

ДЕГУСТАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ КАК ОСНОВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА СИДРА С ЗАДАННЫМИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМИ СВОЙСТВАМИ

П.А. Кропачева
Магистратура гр. БПм-17-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: rutkovskaya.polina96@mail.ru
Г.С. Гусакова
К.т.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: gusakova58@mail.ru

АННОТАЦИЯ: В статье представлено моделирование технологии сидра с заданными потребительскими свойствами определенными на основе дегустационного анализа слабоалкагольной продукции на рынке Иркутской области. Описано влияние дегустационного анализа на моделирование производства, сокращение маркетинговых расходов и продвижения продукта.

Ключевые слова: слова (4–5 слов): сидр, мелкоплодные яблоки, дегустационный анализ, моделирование продуктов с заданными потребительскими свойствами, анализ рынка.

TESTING ANALYSIS AS A BASIS OF CIDER PRODUCTION WITH STANDARD CONSUMPTION PROPERTIES

ARTICLE TITLE

P.A. Kropacheva
Student
Irkutsk National Research Technical University
83, Lermontova st., Irkutsk, 664074, Russia
e-mail: rutkovskaya.polina96@mail.ru
G.S. Gusakova
Assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
83, Lermontova st., Irkutsk, 664074, Russia
e-mail: gusakova58@mail.ru

ABSTRACT: text 5–7 lines. The article presents the modeling of cider technology with given consumer properties based on tasting analysis of low-alcohol products of the Irkutsk region market. The influence of tasting analysis on production modeling, reduction of marketing expenses and product promotion is also described.

Keywords: 4–5 words cider, small apples, testing analysis, product with standart production properties modeling, marketing analysis.

Потребительский спрос и конкуренция являются опорными точками при создании нового пищевого продукта, реализация анализа рынка и дегустаций позволит выявить сильные и слабые стороны продукта, составить SWOT-анализ. Большую роль играют маркетинговые исследования с целью выявления предпочтений целевой группы. Проведение дегустации на этапе разработки нового напитка создаст профиль идеального сидра, что в дальнейшем позволит скорректировать состав и технологию производства.

Корректировка технологии производства сидра из мелкоплодного сырья Иркутской области благоприятно скажется на дальнейшем позиционирования товара на рынке, повысит его конкурентоспособность, сконцентрирует потребителя на выбор «идеального» продукта, а натуральность и вкусовые особенности напитка будут мотивировать на дальнейшую покупку. Исследования рынка и предпочтений целевой аудитории повысит товарооборот продукта и сформирует лояльность к напитку после первого употребления, позволит продукту стать визитной карточной Иркутской области.

Главной целью исследования является выявление конкурентоспособности производства сидра из мелкоплодных яблок по сравнению с образцами, представленными в крупных торговых сетях Иркутской области. Для реализации исследования поставлены задачи:

– провести анализ рынка сидров в Иркутской области;

– провести дегустацию рыночных образцов и моделируемого сидра;

– выявить вкусовые предпочтения потребителей;

– провести свот-анализ моделируемого напитка с учетом сильных и слабых сторон.

Исследование крупных продовольственных торговых сетей и специализированных магазинов Иркутской области, где представлены слабоалкогольные напитки позволило провести анализ рынка, важные пункты отображены в таблице 1.

Таблица 1

Рынок сидров иркутской области

Название торговой сети	Формат магазина	Количество филиалов	Количество наименований сидра	Наименования	Ценовой диапазон
1	2	3	4	5	6

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Слата	Продовольственные супермаркеты у дома	80	4	Kelvish, Strongbow, Somersby, Мистер Лис	75-100 р.
Виноград	Специализированный магазин	43	3	Kelvish, Somersby, St.Anton	100-430 р.
Baik-Al	Специализированный магазин	30	Исследуемый продукт не представлен		
Beerman	Специализированный магазин	25	1	Kelvish	100 р.
Удача	Продовольственные супермаркеты у дома	23	2	Kelvish, Somersby	80-100 р.
Ретро	Специализированный магазин	17	Исследуемый продукт не представлен		
Sun beer	Специализированный магазин	9	1	Kelvish	120 р.
Пенный	Специализированный магазин	4	5	Kelvish, Strongbow, Somersby, Glory Wood Мистер Лис	75-250 р.
Деликатес	Продовольственные супермаркеты премиум сегмента	4	3	Kelvish, Strongbow, Somersby	75-120 р.

Из приведенных данных следует, что в большинстве крупных торговых сетей представлено не более 3х производителей сидра, ассортимент состоит из классического и ароматизированного яблочного сидра. Ряд крупных специализированных алкогольных супермаркетов, таких как «Baik-Al» (30 магазинов) и «Ретро» (17 магазинов), не размещают сидры на своих прилавках, это говорит о том, что спрос у потребителя еще не сформировался, но выпуск нового продукта с правильным маркетинговым предложением может занять эту нишу и обратить на себя внимание.

Анализ рынка выявил, что за период 2014–2019 гг. сформировались три конкурентоспособных отечественных продукта широко распространенных на территории Иркутской области, благодаря этому были отобраны образцы для проведения дегустации, так же помог определиться с ценовой категорией моделируемого сидра, обозначил дальнейший рынок сбыта продукта.

Дегустация проводилась с определением целевой аудитории. Приняли участие парни и девушки в соотношении 50:50 в возрасте 22 – 30 лет, преимущественно работающие, среднего достатка, предпочитающие сла-

боалкогольные напитки не более 3 – 4 раз в месяц, не употребляющие крепкий алкоголь либо не более 1–2 раз в год. Группа была отобрана преимущественно из магистрантов и выпускников ИРНИТУ, преподавательского состава. Общее количество человек 86.

Дегустации проходили с соблюдением принципов закрытого дегустационного анализа (образцы были закодированы, производитель и название продукта не разглашались). Образцы для дегустации представлены в таблице 2. Для оценки были использованы гедонические шкалы по основным органолептическим показателям, так же образцы распределялись по предпочтению.

Таблица 2

Образцы для дегустации

Продукт/ Производитель	Упаковка/ Объем, мл	Сод. алкоголя	Состав	Цена за ед.товара
Моделируемый сидр ООО «Сиб-Вин»	Стеклянная бутылка 500 мл	3,8 %	Яблочный сок первого отжима, дрожжи, (натуральный ягодный сок первого отжима)	150–175р.
Kelvish ООО «МПА-1» г.Барнаул, РФ	Стеклянная бутылка 500мл	4,7 %	Яблочный сок, вода, сахар, дрожжи, натуральные летучие вещества яблока, бензоат натрия. В др. сортах натур, ароматизатор и яблочная кислота.	95–120р.
Strongbow Apple cider Бренд Шотландия, Производитель «Хайнекен» Спб, РФ	Стеклянная бутылка 400мл	4,5 %	Вода, концентрированный яблочный сок, сахар, лимонная кислота, сахарный колер, пиросульфит калия, диоксид серы.	65–90р.
Somersby Бренд Дания. Изготовитель «Балтика» СПБ, РФ	Стеклянная бутылка 440мл	4,7 %	Вода, концентрированный яблочный сок, сахар, лимонная кислота, пиросульфит калия.	75–95р.

Ценовая категория сидров представленных в Иркутской области варьирует от 175 до 65 руб, преобладают образцы бюджетной ценовой категории (до 100р.). Сегмент крафтовых и премиальных сортов составляет не более 10 % от общей доли сидра, моделируемый сидр является конкурен-

тоспособным по причине оптимального сочетания цена/качество. За цену чуть выше средней из предложенных на рынке покупатель получит достойный продукт, изготовленный из натурального сока мелкоплодных яблок выращенных на территории Иркутской области, что позволит привлечь к моделируемому напитку более платежеспособное население и повысить культуру его потребления.

На основе дегустационного анализа был составлен вкусо-ароматический профиль образцов изображенный на рисунке 1.

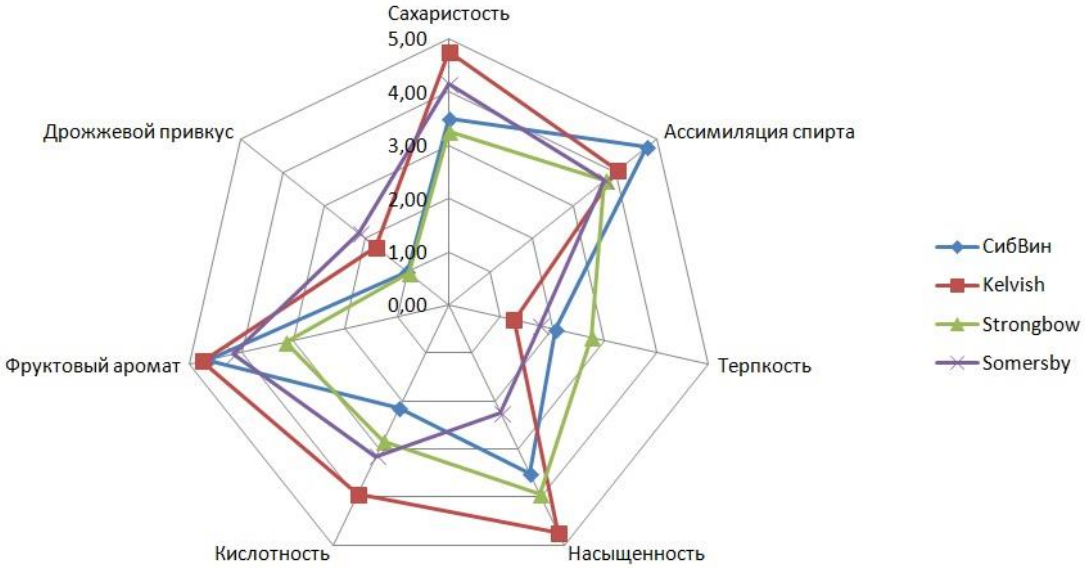


Рисунок 1 – Вкусо-ароматический профиль образцов

В ходе дегустации Фокус-группа отмечает недостаточную ассимиляцию спирта и присутствие дрожжевого привкуса во всех образцах.

На основе проведенного дегустационного анализа была создана модель (профиль) идеального сидра, представленная на рисунке 2.

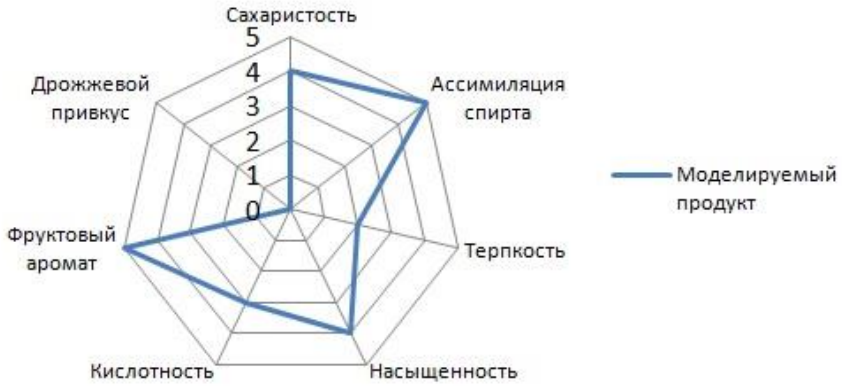


Рисунок 2 – Вкусо-ароматический профиль «идеального» сидра

Исходя из потребительских предпочтений можно скорректировать рецептуру и технологию производства сидра, что повысит его органолептические свойства и конкурентоспособность.

SWOT-анализа представлен в таблице 3, при его визуализации удалось выявить ряд сильных и слабых сторон, которые позволят в дальнейшем контролировать процесс производства и сводить к минимуму риски. При условии постоянного контроля рисков и слабых сторон производства, а так же их своевременного контроля и корректировки возможно развитие нового бренда на рынке сидра и получение стабильной прибыли.

Таблица 3

SWOT-анализ

Сильные стороны: 1)Продукт с хорошими органолептическими свойствами; 2)Использование натурального экологически чистого сырья; 3)Строгое соблюдение технологии производства; 4)Наличие высококвалифицированного персонала. **Слабые стороны:** 1)Отсутствие материально-технической базы; 2)Отсутствие рекламной компании; 3)Плохо сформирован рынок продаж сидра. 4)Отсутствие конкретных точек сбыта.	Возможности нового продукта	Угрозы выхода нового сидра на рынок
	1)Распространение продукции в крупные сети Ирк. обл.; 2)Возможность расширять ассортимент; 3)Создание собственной сырьевой базы за 3-4 года; 4)Увеличение объемов производства. За счет высококвалифицированного персонала есть возможность создавать качественный продукт с постоянными характеристиками, это позволит завоевать внимание потребителей и выйти в новые регионы. Возможность расширения ассортимента позволит удовлетворить вкус каждого потребителя. Так как производство продукта еще не запущено, то нет ни рекламной компании, ни точек сбыта готовой продукции. Но за счет внедрения нового продукта и правильного позиционирования на рынке, а так же широкому ассортименту продукт может стать конкурентоспособным.	1)Негативное восприятие сидра у покупателей; 2)Нехватка сырьевых ресурсов; 3)Приход новых конкурентов либо увеличение ассортимента крупных перерабатывающих компаний за счет введения производства сидра. Несмотря на то, что сидр имеет хорошие органолептические качества и изготавливается квалифицированными специалистами из натурального сырья нехватка последнего, может привести к торможению производства и снижению уровня прибыли, а появление нового конкурентного продукта поспособствует смещению продаж сидра в пользу конкурентов. Поскольку потребитель еще плохо знаком с данным напитком и его мнение о сидре и культуре его потребления только формируется, то отсутствие рекламной компании и точек сбыта сведут продажи к минимуму.

Исследования показали, что ассортимент сидра на рынке Иркутской области недостаточен, представленные образцы отличаются пониженными органолептическими свойствами, маркетинговое продвижение продукта не ведется, что ограничивает массовое потребление этого напитка. Для успешного освоения рынка была скорректирована рецептура и технология производства сидра из мелкоплодных яблок Иркутской области с учетом потребительских предпочтений. Моделируемый продукт будет популярен за счет органолептических особенностей и высокой конкурентоспособности.

Библиографический список

1. Джексон, Р. С. Дегустация вин. Руководство профессионального дегустатора [Текст] / Р. С. Джексон ; [пер. с англ. под общ. ред. А. Л. Панасюка]. СПб. : Профессия, 2006.

2. Бережной, Н. Г. Роль современных методов сенсорного анализа при разработке и продвижении новых продуктов на рынке [Текст] / Н. Г. Бережной // Молочная пром-сть. 2005. № 4.

3. Чугунова О. В., Заворохина Н. В. Использование методов дегустационного анализа при моделировании рецептур пищевых продуктов с заданными потребительскими свойствами [Текст] : [монография] / О. В. Чугунова, Н. В. Заворохина; М-во образования и науки РФ, Урал. гос. экон. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2010. – 148 с.

4. Росситер, Дж. Р. Реклама и продвижение товаров [Текст] : [пер. с англ.] / Дж. Р. Росситер, Л. Перси. СПб. : Питер, 2000.

5. Чуровский, С. Р. Дегустация как метод продвижения продовольственных товаров [Текст] / С. Р. Чуровский // Маркетинг в России и за рубежом. 2002. № 2.

УДК 663.252

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЛКОПЛОДНЫХ СОРТОВ ЯБЛОК ПРИБАЙКАЛЬЯ

А.И. Немчинова
Аспирант гр.аОХ-17-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: sibvin@list.ru

Н.П. Супрун
Аспирант гр. аТХП-18-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: suprun_np@mail.ru

А.И. Дорохова
Бакалавр гр.ТПб-16-1
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: dorokhova_nastasiya@mail.ru
Г.С. Гусакова
К.с-х.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: gusakova58@mail.ru
А.Н. Чеснокова
к.х.н., зав. лабораториями
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: belweder@yandex.ru

АННОТАЦИЯ: В статье приведены результаты физико-химических и органолептических показателей мелкоплодных сортов яблок Прибайкалья. На основе полученных данных предложены направления переработки.

Ключевые слова: плоды, яблоки, сок, фенольные вещества, дегустационная оценка.

RESEARCH OF SMALL-FRUITED APPLES OF THE BAIKAL REGION

A.I. Nemchinova
Postgraduate student group aOH-17-1
Irkutsk National Research Technical University
83, Lermontova st., Irkutsk, 664074, Russia
e-mail: sibvin@list.ru
N.P. Suprun
Postgraduate student group aTHP-18-1
Irkutsk National Research Technical University
83, Lermontova st., Irkutsk, 664074, Russia
e-mail: suprun_np@mail.ru
A.I. Dorokhova
Student group TPb-16-1
Irkutsk National Research Technical University
83, Lermontova st., Irkutsk, 664074, Russia
e-mail: dorokhova_nastasiya@mail.ru

G.S. Gusakova
PhD. Agr. Sci., associated professor
Irkutsk National Research Technical University
83, Lermontova st., Irkutsk, 664074, Russia
e-mail:gusakova58@mail.ru
A.N. Chesnokova
Ph.D. Chem. Sci., Head of Laboratories
Irkutsk National Research Technical University
83, Lermontova st., Irkutsk, 664074, Russia
e-mail: belweder@yandex.ru

ABSTRACT: The article presents the results of the physico-chemical and organoleptic characteristics of small-fruited varieties of apples of the Baikal region. The processing directions of small-fruited varieties of apples are proposed on the basis of the obtained data.

Keywords: fruits, apples, juice, phenolic substances, tasting evaluation

Последние десятилетия характеризуются развитием тяжелой промышленности (металлургии, транспортного машиностроения, целлюлозно-бумажной, химической, нефтеперерабатывающей и др.) в Иркутской области. Негативным результатом, которого, с учетом еще и тяжелых климатических условий региона становится ухудшение показателей здоровья населения: снижается средняя продолжительность жизни, увеличивается заболеваемость и смертность. В связи с чем, возрастающий интерес современного человека к здоровому образу жизни и продуктам здорового питания следует рассматривать, как жизненно важную необходимость.

В нашей стране спрос на продукты лечебно-профилактического и функционального назначения с каждым годом растет, а ассортимент таких продуктов остается весьма ограниченным. Для создания таких продуктов особый интерес представляет овощное и плодово-ягодное сырье с высоким содержанием биологически активных веществ.

Между тем, известно что зимостойкие сорта яблок Сибири богаты витаминами С, Р, Е, β-каратином, терпеновыми соединениями группы В, минеральными соединениями и органическими кислотами [2, 3, 4, 5]. Поэтому большой интерес представляет исследование состава местных сортов мелкоплодных яблок, определение их технологических параметров и направления переработки.

Цель исследования определение технологических параметров и направления переработки.

Объекты исследования. Плоды мелкоплодных яблонь-полукультурок 7 сортов (Красноярский сеянец, Красная гроздь, Уральское наливное,

Светлое, Пепинчик красноярский, Красноярский снегирек, Лада) выращенные на коллекционном участке СИФИБР СО РАН. Урожай 2018 г.

Методы исследования общепринятые в отрасли [1].

Результаты описательного метода дегустационного анализа:

Красная гроздь – плоды мелкие, средний вес 20 г, максимальный – 38 г, приплюснуто-округлые. Поверхность гладкая. Основная окраска желтая, покровная – темно-красная, занимающая более половины поверхности плода. Мякоть кремовая, кисловато-сладкая, сочная.

Уральское наливное – плоды мелкие, округлой формы, одномерные. Кожица гладкая, блестящая, зеленовато-желтая. Плодоножка длинная. Мякоть плодов белая, нежная, сочная, кисло-сладкая, очень приятная.

Красноярский снегирек – плоды мелкие, массой 25,0-35,0 г, округлые, с закрытой, маленькой чашечкой. Кожица гладкая, маслянистая, с налетом. Основная окраска зеленоватая, покровная красная, по всему плоду, размытая и полосатая. Мякоть зеленоватая, плотная, мелкозернистая, сочная, кисловато-сладкого вкуса, с ароматом средней интенсивности.

Красноярский сеянец – плоды мелкие 20,0–30,0 г, приплюснуто-округлые. Основная окраска желто-зеленая, со слабым розовым румянцем. Мякоть кремовая, кисло-сладкая, с небольшой терпкостью.

Лада – плоды мелкие, одномерные, плоско-округлые. Окраска беловатая, по всей поверхности плода размыто-полосатый малиновый румянец. Кожица гладкая с налетом. Мякоть белая, плотная, сочная. Вкус кисло-сладкий, со средним ароматом.

Пепинчик красноярский – плоды 25–55 г, округло-конические. Основная окраска светло-желтая, покровная – темно-красная. Мякоть плотная, мелкозернистая, сочная, очень хорошего вино-сладкого вкуса.

Светлое – плоды 80–90 г. Окраска светло-зеленая, без покровной. Мякоть зеленоватая, рыхлая, очень сочная, кисло-сладкого вкуса с сильным ароматом [2].

Всем сортам свойственен кисло-сладкий вкус. Различия складываются из соотношения кислоты и сладости, а также от присутствия во вкусе терпкости, горечи, вяжущей компоненты, пряности и аромата.

По результатам балловой оценки (10 бал) соков высокая дегустационная оценка у сортов Лада и Красная гроздь (9,5) с сахаро-кислотным индексом 15,6 и 17,4, а значительно меньшее у сортов Красноярский снегирек и Пепинчик (соответственно 8,3; 7,5) красноярский с сахаро-кислотным индексом 11,0 и 8,8.

Таблица – технологические и физико-химические показатели сока

Исследуемые сорта яблок	Сухие вещества, %	Содержание сахара, г/100 см^3	Содержание титруемых кислот, г/дм^3	Сахаро-кислотный индекс	Содержание фенольных веществ (г/дм^3)	Выход сока

Красноярский сеянец	13,6	12,3	10,8	11,38	2,700	57
Красная гроздь	13,8	12,5	7,2	17,4	3,618	59,2
Уральское наливное	10,8	7,0	4,9	14,3	1,026	58,0
Светлое	11,5	6,0	4,8	12,4	2,214	56,8
Пепинчик красноярский	9,6	5,0	5,7	8,8	0,324	60,2
Красноярский снегирек	12,9	11,7	10,6	11	0,810	71,8
Лада	12	10,8	6,9	15,6	0,729	61

Содержание сухих веществ (СВ) в плодах во многом зависит от сорта. Наибольшее содержание СВ в сорте Красная гроздь(13,8), меньшее в сорте Пепинчик красноярский (9,6).

Известно, что в плодах яблони из сахаров содержится: глюкоза, сахароза, фруктоза, которые дают сладковатый вкус. В изучаемых сортах сахар варьируется от 5,0 до 12,5 г/100 см^3. Наибольшее содержание сахаров в сорте Красная гроздь (12,5) и наименьшее в сорте Пепинчик красноярский (5,0).

Наряду с сахарами вкус зависит от содержания кислот. Проведенные исследования показали, что кислотность варьировала по сортам от 4,8 до 10,8. Это свидетельствует о том, что изученные сорта относятся к высоко кислотным. Наибольшим содержанием отличаются сорта Красноярский сеянец (10,8), средним – Красная гроздь (7,2) и низким – Уральское наливное (4,9). Высокое содержание кислот и среднее значение сахаристости плодов несколько снижают органолептические показатели.

Содержание фенольных веществ в соках варьировало от (мг/л) 3,618 (Красная гроздь) до 0,729 (Лада). По литературным данным эти соединения активно участвуют в окислительно-восстановительных процессах на различных этапах технологических операций. Взаимодействуют с белками, образуя труднорастворимые соединения.

В окрашенных соках из сортов Красноярский сеянец и Красноярский снегирек определяли содержание антоцианов, количество которых не превышает 10,57 мг/дм^3. Присутствуют в основном в кожице, так как мякоть не имеет розовой окраски. Оказывают Р-витаминное действие, повышают диетическую ценность продуктов. Способны образовывать комплексы с металлами.

В соке из сорта Уральское наливное определяли содержание лейкоантоцианов, которое составило 540 мг/л. Эти соединения принадлежат к группе фенольных соединений C_6–C_3–C_6 ряда, легко окисляются, отвечают за терпкий вкус. Активно участвуют в окислительно-восстановительных процессах, вызывают побурение соков.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что большинство сортов обладают высоким содержанием кислот и фенольных веществ, что позволяет разделить сорта на 2 группы. К первой отнести сорта с относительно низким содержанием кислот (Уральское наливное, Светлое и Пепинчик красноярский), которые по нашему мнению лучше использовать для производства соков, а ко второй группе высококислотные – для производства вина.

Авторы благодарят к.б.н., заведующего отделом прикладных и экспериментальных установок Сибирского института физиологии и биохимии растений (СИФИБР) Раченко М.А., за сотрудничество.

Библиографический список:

1. Методы технологического контроля в виноделии. Под ред. Гержиковой В.Г. – Симферополь: «Таврида», 2002 г. – 260 с
2. Гусакова Г.С., Раченко М.А., Евстафьев С.Н. Перспективы промышленной переработки семечковых культур Южного Прибайкалья : монография. – Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2016. – 156 с.
3. Шобингер У.Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии/пер. с нем. под общ. науч. ред. А.Ю. Колеснова, Н.Ф. Берестеня и А.В. Орещенко. СПб.: Профессия, 2004. 640 с.
4. Мачарашвили Г.Н. Исследование состава ароматических веществ яблочного сусла, вина и сидра // Прикладная биохимия и микробиология,1971.Т.7.No 5.С.566–570.6.
5. Скрипников Ю.Г. Производство плодово-ягодных вин и соков. М.: Колос, 1983. 256 с

УДК 658.56

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ – ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО

К.И. Сулима
магистрант
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: sulima.kirya@mail.ru
В.В. Верхотуров
профессор
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: vvv33@istu.edu

АННОТАЦИЯ: Данная статья посвящена основным проблемам пищевого производства на отечественном рынке и обосновывает необходимость внедрения международных систем менеджмента качества в пищевые производства РФ. Исследованы и изучены основные принципы ХАССП, а также показатели качества и основные факторы, влияющие на их изменения.

Ключевые слова: Качество, менеджмент качества, ХАССП, пищевая промышленность

PROBLEMS OF QUALITY MANAGEMENT OF FOOD PRODUCTS - IMPLEMENTATION OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS IN DOMESTIC PRODUCTION

K.I. Sulima
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: sulima.kirya@mail.ru
V.V. Verkhoturov
Professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: vvv33@istu.edu

ABSTRACT: This article is devoted to the main problems of food production in the domestic market and substantiates the need for the introduction of international quality management systems in the food production of the Russian Federation. The basic principles of HACCP, as well as quality indicators and the main factors influencing their changes are investigated and studied.

Keywords: Quality, quality management, HACCP, food industry

В последние годы потребители более пристально стали уделять свое внимание вопросам качества и безопасности потребляемых пищевых продуктов. Качество а также безопасный состав продукции являются основополагающим фактором для потребителя при выборе продуктов питания от того или иного производителя. Контроль качества на каждом этапе производства позволяет компании производителю обеспечить высокий уровень конкурентоспособности на рынке пищевой промышленности, а также открывает ряд преимуществ, способствующих к выходу продукции на международные рынки. В связи с этим вопрос обеспечения должного качества весьма актуален для предприятий пищевой отрасли России.

На данный момент, в связи с отсутствующей системой контроля качества не все предприятия отечественного производителя способны со-

здать оптимальные условия для обеспечения безусловной безопасности производимого продукта, что в свою очередь говорит о низкой конкурентоспособности в сравнении с зарубежными производителями.

Основные факторы, способствующие возникновению данной проблемы, являются:

- новые системы производства, в том числе увеличение массового производства и удлинение пищевых цепей;
- новые вещества, загрязняющие окружающую среду, и изменение экологии и климата;
- новые пищевые продукты, технологии переработки, ингредиенты, добавки и упаковка;
- изменения в состоянии здоровья населения или отдельной группы населения;
- изменение рационов питания и рост спроса на пищевые продукты минимальной переработки;
- изменение способа покупки пищевых продуктов, рост уличного потребления и приема пищи вне дома;
- новые методы анализа, позволяющие обнаруживать опасные факторы, о которых ранее никто не подозревал.

Безопасность и качество производства продукции на всех этапах являются необходимыми характеристиками, которые требуют пристального внимания и контроля со стороны производителя, так как употребление пищевых продуктов, не должно негативно влиять на здоровье потребителя, а сами продукты не должны содержать опасные ингредиенты. В связи с этим вопрос безопасности продукции должен быть в приоритете у производителей, нежели другие.

Данную проблему можно решить, с помощью введения в организацию системы менеджмента качества, например [4]:

- менеджмент качества, в соответствии с требованиями стандартов ИСО 9000 (ГОСТ Р ИСО 9001-2008);
- система безопасности продуктов питания на основе принципов НАССР (ГОСТ Р 51705.1);
- система экологического менеджмента ИСО14000 (ГОСТ Р ИСО 14001);
- система GMP (Good Manufacturing Practice)
- система менеджмента безопасности пищевых продуктов ИСО 22000:2005 (ГОСТ Р ИСО 22000-2007), обеспечивающие предупреждающий контроль, включая контроль процессов производства продукции.

Исходя из этого, наиболее рациональным и эффективным методом повышения качества продукции, является применение международных стандартов в современном производстве выпускаемой продукции производителями России. Внедрение системы менеджмента качества, является гарантией конкурентоспособности продукции, высокого спроса на нее, а

также внедрение системы позволит повысить уровень рентабельности производства в целом.

Цель работы. Изучить международные стандарты качества пищевой промышленности, выявить основные преимущества при внедрении и использовании системы ХАССП.

Контроль качества необходимо осуществлять на протяжении всего жизненного цикла пищевой продукции. Система ХАССП - анализ рисков и критические контрольные точки, концепция, предусматривающая систематическую идентификацию, оценку и управление опасными факторами, существенно влияющими на безопасность продукции. Данная система была разработана в США в начале 1960-х годов [2].

Целью ХАССП является обеспечение высокой безопасности производимых продуктов, вследствие контроля над факторами риска в течение полного цикла производства пищевых продуктов [3-6]. Принципы ХАССП были разработаны таким образом, чтобы данную систему можно было применить во всех сферах пищевого производства [2].

Рисунок 1. Принципы ХАССП [6]

Этапы внедрения системы НАССР

№ этапа	Содержание (наименование) этапа
1	Разработка политики в области безопасности пищевых продуктов
2	Определение области действия (распространения) НАССР
3	Формирование группы НАССР
4	Описание производимой продукции (блюд, изделий) в ТТК, ТИ, ТК и т.п.
5	Установление предполагаемого использования
6	Построение блок-схем производственных процессов, планов производственных и вспомогательных помещений
7	Проверка производственных блок-схем
8	Формирование перечня возможных опасных факторов и разработка предупреждающих действий с целью разработки мер контроля в случае их появления
9	Определение критических контрольных точек
10	Установление критических пределов в каждой ККТ
11	Создание системы мониторинга для каждой ККТ
12	Разработка коррекций и корректирующих действий
13	Разработка процедур проверки эффективности функционирования системы ХАССП- процедур верификации (подтверждения на основе представления объективных свидетельств того, что установленные требования были выполнены). Проверка, пересмотр и совершенствование системы
14	Документирование всех процедур системы, регистрация данных.

Рисунок 2. Этапы внедрения ХАССП

Внедрение ХАССП позволит получить ряд преимуществ, как производителям, так и потребителям продукции. Повышение безопасности производимой продукции, что в свою очередь способствует повышению доверия потребителей к продукции. Снижение времени реагирования на возникшие проблемы связанные с безопасностью продукции, при помощи системы мониторинга и контроля процессов производства. Данная система, позволит производителю моментально выявить возникшую проблему в производстве, тем самым способствует ее устранение и не позволит в дальнейшем перейти ей на следующий этап производства.

Снижение потерь и производственного брака. Позволит компании контролировать себестоимость продукции за счет снижения брака и возвратов, путем усиления концентрации внимания на тех областях деятельности, которые являются для производителя критическими с точки зрения безопасности продукции. Постоянный мониторинг процессов, способствует выявлению и устранению проблемы на ранних стадиях, тем самым сокращая потери.

Возможность выхода продукции на новые рынки. Внедрение системы ХАССП позволит зарекомендовать себя среди потенциальных потребителей в связи с повышением уровня качества и безопасности производства продукции, так как данный фактор является основополагающим для

потребителя при выборе продукции, что в свою очередь отразится на увеличении уровня доверия потребителей, а также позволит производителю увеличить и расширить каналы сбыта продукта. Увеличение ответственности сотрудников компании. Внедрение ХАССП позволит осознать каждому сотруднику свою ответственность и немаловажную роль в обеспечении безопасности в цепи производства продукта.

В заключении следует отметить, что внедрение в производство системы менеджмента качества позволит получить производителю ряд немаловажных преимуществ на рынке пищевой промышленности за счет увеличения безопасности и контроля производства продукта, что в свою очередь способствует повышению конкурентоспособности компании на рынке пищевой промышленности и привлечению новых клиентов, а также способствует увеличению инвестиционной привлекательности.

Библиографический список:

1. Акименко Е. Внедрение системы управления безопасностью пищевой продукции // Стандарты качества. 2008. № 2. С. 90–92.
2. Воронцова А. В., Рыбка А. Г. Управление качеством при производстве пищевой продукции: учебное пособие. Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2011. 156 с.
3. Пензина О.В. Принципы ХАССП - гарант качества и безопасности творожных продуктов // Пищевая промышленность. 2015. №9. С.24-25.
4. Белобрагин В.Я. Эффективность СМК в мире // Стандарты и качество. 2010. № 4. с. 84.
5. Димитриев А.Д., Хураськина Н.В., Кузнецов С.С. Международный опыт внедрения принципов ХАССП и его проекция на проблемы управления качеством пищевой продукции в России // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2016. № 4. С. 103-106.
6. Толстова Е.Г. Система ХАССП как методологическая основа обеспечения безопасности продуктов питания // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2014. № 1 (29). С. 130-133.

УДК 664

ОЦЕНКА ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ СОКОВ И КОНЦЕНТРАТОВ В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПИВНЫХ НАПИТКОВ

К.В. Григорьева
Студент гр. ТПб-16-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074. г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: ksenia1998gr@mail.ru

С.М. Никитина
Студент гр. ТПб-16-1
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074. г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: swetlana.nickiti@mail.ru
Е.А.Привалова
К.х.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074. г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: epriv@istu.edu
Н.П. Тигунцева
К.х.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074. г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: tignadezhda@yandex.edu

АННОТАЦИЯ: Плодово-ягодные соки малины, черники, черноплодной рябины и яблок были опробованы в качестве сырья для приготовления пивных напитков. Получены 8 образцов напитков с различной рецептурой засыпи и дозировкой сока, определены их органолептические и физико-химические показатели. Полученные напитки характеризуются хорошими органолептическими свойствами и отвечают требованиям стандартов. Для дальнейших исследований выбраны яблочный концентрат и сок из черноплодной рябины.

Ключевые слова: пивной напиток, солод, плодово-ягодные соки.

ESTIMATION OF FRUIT AND BERRIES JUICES FOR BEER BEVERAGES PRODUCTION

K.V. Grigorieva
Student
Irkutsk National Research
Technical University
664074, Irkutsk, Lermontov St., 83
email: ksenia1998gr@mail.ru
S.M. Nikitina
Student
Irkutsk National Research
Technical University
664074, Irkutsk, Lermontov St., 83
email: swetlana.nickiti@mail.ru

E.A. Privalova
Ph. D., Associate Professor
Irkutsk National Research
Technical University
664074, Irkutsk, Lermontov St., 83
email: epriv@istu.edu
N.P. Tiguntseva
Ph. D., Associate Professor
Irkutsk National Research
Technical University
664074, Irkutsk, Lermontov St., 83
e-mail: tignadezhda@yandex.edu

ABSTRACT: The raspberry, blueberry, chokeberry juices and apple concentrate were tested as raw material to produce beer beverages. 8 samples of beverages were obtained. They differed by receipt of grain products and juice dosage. Organoleptic and physico-chemical characteristics of beverages were determined. Products obtained have good organoleptic property and are in correspondence with standards. Apple concentrate and chokeberry juice were chosen for next investigation.

Keywords: beer beverage, malt, juice, fruit.

Расширение ассортимента напитков на натуральном зерновом и плодово-ягодном сырье способствует оздоровлению рациона населения, замещению дорогостоящей импортной продукции и вовлечению в производство культурных и дикорастущих плодов Восточной Сибири.

Пивной напиток – это алкогольный продукт с содержанием этилового спирта, образовавшегося в процессе брожения пивного сусла, не более 7% об., который произведен из пива и (или) приготовлен из пивоваренного солода, пивного сусла, воды с добавлением или без добавления зернопродуктов, сахаросодержащих продуктов, хмеля или хмелепродуктов, плодового и иного растительного сырья, продуктов их переработки, ароматических и вкусовых добавок, без добавления этилового спирта [1].

В России в настоящее время наблюдается сокращение потребления светлого и темного пива, а пивные напитки приобретают большую популярность среди покупателей в связи с разнообразием органолептических свойств. Вносимые в рецептуру дополнительные (незерновые) ингредиенты, дополнительно можно рассматривать как добавки, повышающие функциональность напитка.

На рынке г. Иркутска в настоящее время представлены пивные напитки разных производителей, например, «WeissBerg», ООО «Бочкарёвский пивоваренный завод», Алтайский край в вариантах вишня, малина;

«Seth & Riley's Garage», компании Carsberg Group в вариантах лимон, лимон и чай, имбирь; «Essa» компании «Efes Rus» в вариантах ананас и грейпфрут, мята и лайм и другие. Эти напитки отличаются стандартной или повышенной крепостью, для производства некоторых из них используются ароматизаторы.

Восточно-Сибирский регион обладает значительным потенциалом дикорастущего и культурного плодово-ягодного сырья, которое может быть использовано для получения пивных напитков с местным колоритом. Целью данной работы являлась оценка плодово-ягодных соков и концентратов различных наименований в качестве дополнительного сырья для создания новых видов пивных напитков.

В качестве основных ингредиентов для получения пивного сусла были использованы ячменный светлый и карамельный солод, с экстрактивностью 77 и 74 % соответственно. Для охмеления пивного сусла использовали гранулированный хмель с влажностью 7,7 % и содержанием α-кислот 5 %. Сбраживание сусла проводили пивными дрожжами низового брожения «Saflager» W34/70, норма задачи дрожжей 0,8 г/л. Дополнительным сырьем для получения пивных напитков служили концентрат яблочного сока, произведенный ООО Агрофирма «Эффект-Сельхозсервис» (Краснодарский край), и свежевыжатые соки из малины, черники и черноплодной рябины, приобретенных в розничной торговой сети.

Напитки готовились по классической технологии производства пива. Зернопродукты затирали настойным способом, после отделения солодовой дробины производили кипячение сусла с хмелем в течение 1 ч, после чего сусло нормализовали до концентрации 12%. Задача хмеля составляла 1 г/л. Главное брожение проводили в течение 7 суток при температуре 20–22°С. Затем молодое пиво снимали с дрожжевого осадка и вносили свежевыжатые ягодные соки или концентрат яблочного сока. Дображивание осуществляли в течение 21 суток при температуре 3–5°С.

Физико-химические показатели напитков и полуфабрикатов были определены по методикам, принятым в пивоваренной отрасли [1]. Содержание спирта в напитках определено методом ГХ-МС с использованием газового хроматографа 7820А с селективным масс-спектрометрическим детектором HP 5975 фирмы «Agilent Technologies». Условия хроматографирования: энергия ионизации – 70 эВ; температура сепаратора – 280°С, ионного источника – 230°С; кварцевая колонка 30000×0,25 мм со стационарной фазой (95% диметил – 5% дифенилполисилоксан); температура колонки 45°С (1,5 мин изотермы), подъём температуры до 80°С со скорость 15°С/мин. Идентификацию компонентов проводили с использованием библиотеки масс-спектров «NIST11». Количественное содержание спирта вычисляли по площадям пиков с использованием корректирующих коэф-

фициентов чувствительности. В качестве внутреннего стандарта использовали этилацетат.

Характеристика соков из ягод и концентрата яблочного сока приведена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика соков из ягод и яблочного концентрата

Показатели	Наименование			
	Малина	Черника	Черноплодная рябина	Яблочный концентрат
Выход сока, мл/100 г ягод	125	130	170	–
Содержание сухих веществ, % масс.	9	10,7	9	70
Титруемая кислотность, мл 1 н раствора NaOH на 100 мл	3,8	1,5	0,7	2,2

На начальной стадии эксперимента были приготовлены пивные напитки с засыпью, состоявшей из 100% светлого ячменного солода. Плодово-ягодные соки были добавлены в количестве 25% от объема молодого пива. По окончании дображивания была проведена дегустация, в которой участвовало 10 человек из разных возрастных групп. Дегустаторам было предложено оценить аромат, цвет и вкус полученных напитков. Большинство респондентов по совокупности показателей отдало предпочтение пивным напиткам, в состав которых входил сок из черноплодной рябины и яблочный концентрат. Поэтому для дальнейших исследований были использованы эти виды сырья.

Так как цвет напитков, полученных с использованием 100% светлого солода, был оценен дегустаторами, как недостаточно выраженный, было принято решение ввести в состав засыпи карамельный солод (таблица 2). Физико-химические показатели охмеленного нормализованного сусла, полученного с использованием карамельного солода, приведены в таблице 3.

Таблица 2

Экспериментальные рецептуры засыпей пивных напитков

Ингредиенты, %	1	2
Солод ячменный светлый	90	80
Солод ячменный карамельный	10	20

Таблица 3

Характеристика нормализованного пивного сусла

Показатели	1	2
Экстрактивность, %	12	12
Цветность, мл 0,1 н раствора J_2 на 100 мл сусла	20,8	38,4
pH	5,52	5,54
Содержание сахара, г/100 мл	10,8	12,8

Молодое пиво, полученное в результате главного брожения, имело видимую степень сбраживания 55,2 и 60,8 % соответственно. В молодое пиво перед постановкой на дображивание были внесены сок черноплодной рябины и яблочный концентрат в количестве 20 и 25% по объему. В результате было получено 8 образцов пивных напитков, характеристика которых приведена в таблице 4.

Таблица 4

Характеристика пивных напитков

Показатели	Рецептура засыпи			
	1		2	
	С яблочным концентратом			
	20%	25%	20%	25%
Видимое содержание экстракта, %	3,5	3,0	2,6	3,3
Видимая степень сбраживания, %	70,6	73,1	79,2	78,3
Титруемая кислотность, мл 1 н раствора NaOH на 100 мл	3,0	3,1	2,4	2,5
Содержание спирта, % об.	3,5	–	3,1	3,1
	С соком черноплодной рябины			
	20%	25%	20%	25%
Видимое содержание экстракта, %	4,0	4,0	3,9	3,8
Видимая степень сбраживания, %	64,0	68,5	70,8	70,8
Титруемая кислотность, мл 1 н раствора NaOH на 100 мл	5,0	4,9	3,7	4,2
Содержание спирта, % об.	4,9	4,4	3,0	4,8

Данные таблицы 4 свидетельствуют о том, что физико-химические показатели поученных пивных напитков соответствуют требованиям ГОСТ Р 55292-2012 « Напитки пивные. Общие технические условия». Полученные напитки имели выраженный привкус использованных для из выработки видов плодово-ягодного сырья, приятную цветовую гамму от янтарного до насыщенного малинового и соответствующий аромат.

Диаграмма вкусовых ощущений, составленная по результатам дегустации, указывает на преобладание солодового, фруктово-ягодного и кисло-сладкого вкусов. Горечь выражена незначительно.

Таким образом, проведенное исследование позволяет заключить, что сок черноплодной рябины и яблочный концентрат могут быть успешно использованы для изготовления пивных напитков. Показатели полученных образцов напитков соответствуют требованиям ГОСТ. Для уточнения рецептур и технологии приготовления напитков требуются дополнительные исследования.

Библиографический список:

1. Радкевич Т. Новые решения для пива и безалкогольных напитков // Пиво и напитки, 2017. – № 4. – С. 52-54.

2.Ермолаева Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия / Г.А. ЕРмолаева. – СПб.: Профессия, 2004. -536 с.

3.ГОСТ Р 55292-2012. Напитки пивные. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2014. – 8 с.

УДК 664.1 674.032.14

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗЕФИРА С ПРОБИОТИКОМ

О. А. Свириденко
Магистрант гр. БПм-18-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: sviridenko96@bk.ru

О.В. Куприна
к.х.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
К.х.н., доцент
e-mail: rudra@mail.ru

Т.С. Лозовая
К.б.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: tnike75@mail.ru

АННОТАЦИЯ: Разработана рецептура и технология производства функционального зефира на агаре с внесением пробиотика «Индийский рис». Проведен анализ микробиологического состава данного зефира в процессе хранения. Установлено, что пробиотик «Индийский рис» создает

условия, препятствующие развитию устойчивых посторонних микроорганизмов при хранении, при этом часть пробиотических микроорганизмов сохраняет свою жизнеспособность даже через 2 недели хранения зефира.

Ключевые слова: функциональный зефир, арабиногалактан, пребиотики, пробиотики, кондитерские изделия, функциональное питание.

DEVELOPMENT OF FORMULA THE FUNCTIONAL MARSHMALLOWS WITH PROBIOTIC

O.A. Sviridenko
Graduate c. BPM-18-1
Irkutsk National Research Technical University
664074,Irkutsk, st.Lermontova, 83
e-mail:sviridenko96@bk.ru
O.V. Kuprina
Assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st.Lermontova, 83
e-mail: rudra@mail.ru
T.S. Lozovaya
Assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st.Lermontova, 83
e-mail: tnike@mail.ru

ABSTRACT: The formulation and production technology of functional marshmallow on agar with the introduction of the probiotic "Indian rice" has been developed. The analysis of the microbiological composition of this marshmallow during storage. It was established that the probiotic "Indian rice" creates conditions that prevent the development of stable foreign microorganisms during storage, while some of the probiotic microorganisms retain their viability even after 2 weeks of storage of marshmallow.

Keywords: functional marshmallow, arabinogalactan, prebiotics, probiotics, confectionery, functional food.

Актуальность данной темы заключается в создании функциональных продуктов питания с применением ингредиентов нового поколения, которые составляют основу здорового питания.

Во всем мире, в том числе и в России, получило широкое признание и развитие нового направления в пищевой промышленности - функционального питания, под которым понимается употребление продуктов растительного происхождения, которые при регулярном употреблении в ра-

ционе человека, оказывают лечебное действие на весь организм или на его определенные системы и органы. Все это нашло применение в кондитерском производстве, так как способствует повышению биологической и пищевой ценности готовых кондитерских изделий, снижению их сахароемкости, увеличению ассортимента и сокращению технологического процесса производства [1].

Ранее нами разработана рецептура и технология производства зефира с внесением водорастворимого полисахарида арабиногалактана, обладающего функциями пребиотика. Отработана методика определения в процессе производства остаточного количества арабиногалактана в готовом продукте и показано, что дозировка арабиногалактана в количестве 5% к массе сахара при употреблении 100 г готового зефира соответствует суточной норме употребления пребиотика [2]. При выполнении научно-исследовательской работы разработана базовая рецептура зефира для производства продукта в лабораторных условиях (таблица 1).

Целью настоящей научно-исследовательской работы является разработка функционального зефира с добавлением пробиотика «Индийский рис».

Таблица 1

Базовая рецептура зефира

Сырье и полуфабрикаты	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг	
		В натуре	В сухих веществах
Сахар – песок	99,85	100,00	99,85
Пюре яблочное	74,00	41,66	30,82
Белок яичный	12,00	13,33	1,59
Агар	85,00	16,66	14,16
Лимонная кислота	98,00	3,33	3,26
Итого	-	174,98	149,68
Выход	83,0	172,68	143,33

Согласно действующему ГОСТ Р 56139-2014 «Продукты пищевые функциональные. Методы определения и подсчета пробиотических микроорганизмов», пробиотические микроорганизмы – это живые непатогенные, не токсигенные микроорганизмы, поступающие в кишечник человека с пищей, благотворно воздействующие на организм человека и нормализующие состав и биологическую активность микрофлоры пищеварительного тракта (микроорганизмы родов *Bifidobacterium, Lactobacillus, Propionibacterium*, а также используемые в ассоциациях с ними бактерии рода *Lactococcus*, вида *Streptococcus thermophilus* [3].

Пробиотики – это живые микроорганизмы, улучшающие флору ки-

шечника. Бактериальная флора пищеварительного тракта – жизненно необходимый компонент для функционирования организма человека. Большие физические и психоэмоциональные нагрузки, соревновательный стресс, аллергические болезни, ожирение, сахарный диабет, лучевая терапия и переутомления могут стать причиной развития дисбактериозов [4].

Профилактика и лечение дисбактериозов направлены, в первую очередь, на восстановление нормальной микрофлоры кишечника. Наиболее простым и изученным приемом является введение бактерий – представителей нормальной микрофлоры в форме фармакопейных препаратов в рацион питания [5].

Техническая задача предлагаемого изобретения позволит решить проблему дисбактериоза, нормализовать пищеварение, укрепить иммунитет [6]. В процессе производства продуктов питания с внесением пробиотиков необходимо учитывать, что если продукт, подвергается воздействию высоких температур (от +6 °С и выше), то он частично утрачивает свои полезные свойства. Именно поэтому при внесении в рецептуру зефира пробиотик стоит добавлять в компоненты, которые подвергаются минимальной термической обработке, например, в охлажденный белок [7].

На данном этапе приготовлена пробная партия зефира с добавлением пробиотика «Индийский рис». Проведен анализ микробиологического состава данного зефира в процессе хранения. Изменение количества микроорганизмов в процессе хранения зефира представлено на рис. 1.

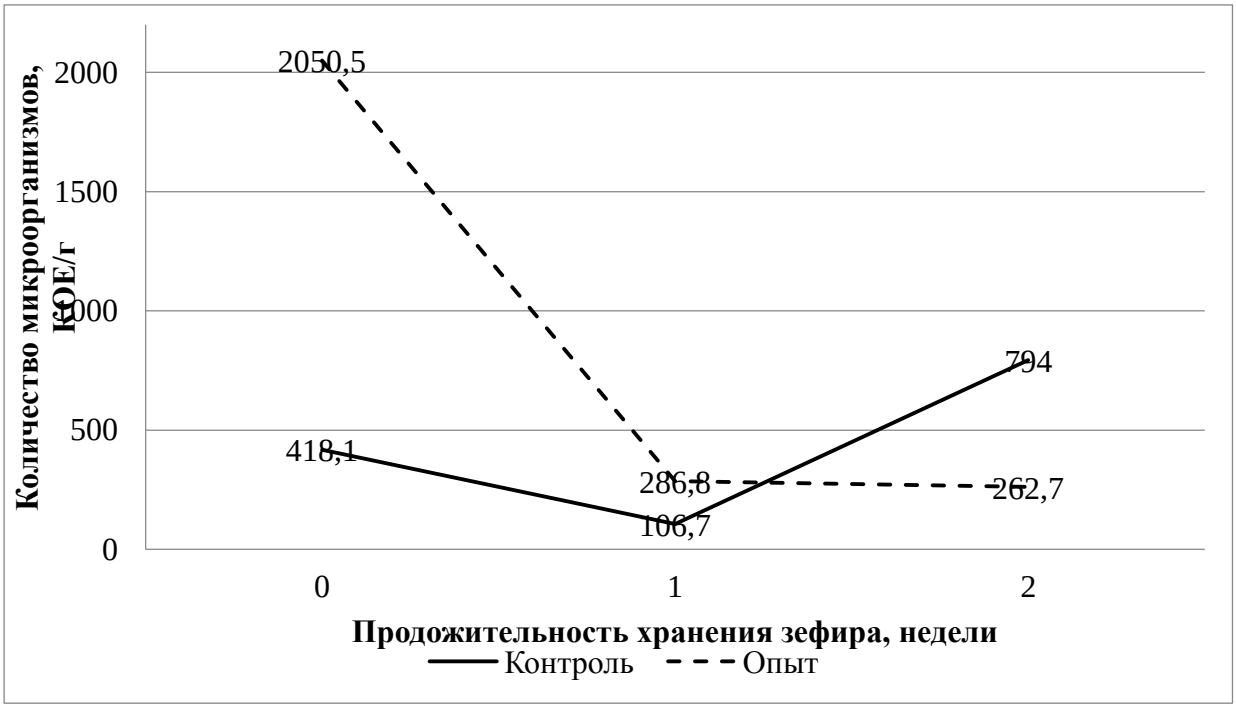


Рис. 1- Изменение количества микроорганизмов в процессе хранения зефира

В зефире с закваской перед закладкой на хранение количество микроорганизмов было в 5 раз больше, чем в контрольном зефире. Через неделю хранения количество микроорганизмов в контрольном и опытном зефирах снизилось. Это объясняется высоким содержанием сахара в продукте (30%), которое привело к их частичной гибели вследствие осмотического воздействия на клетки. При этом в контрольном зефире количество микроорганизмов снизилось на 25%, в опытном – на 70%. Однако общий уровень микроорганизмов в опытном зефире выше, чем в контрольном в 2,3 раза.

Те бактерии, что смогли приспособиться к высокому содержанию сахара в контрольном зефире, стали размножаться. Поэтому через 2 недели хранения количество микроорганизмов в контрольном зефире увеличилось в 7,5 раз и серьезно приблизилось к верхней границе допустимого уровня ОМЧ в зефире – 1·103 [8]. В опытном зефире через 2 недели хранения количество микробов незначительно снизилось – на 9%.

Анализ динамики микробиологического состава зефира в процессе хранения позволяет предположить, что пробиотик «Индийский рис» создает условия, препятствующие развитию устойчивых посторонних микроорганизмов при хранении зефира. Часть микробов пробиотика сохраняется через 2 недели хранения, что дает возможность потребителю вместе с зефиром принимать и полезные микроорганизмы. Возможно, изменение дозировки пробиотика позволит увеличить конечное количество полезной микрофлоры в зефире в процессе хранения.

В дальнейшем планируется внесение пробиотика в различных дозировках с целью выявления оптимальной, а также определение сроков хранения готовой продукции и создание зефира симбиотического действия (с одновременным внесением пробиотика и пребиотика арабиногалактана).

Библиографический список:

1. Толмачева Т.А., Андросова Н.В., Варламова А.С. Современные направления разработки продуктов функционального назначения в хлебопекарной и кондитерской промышленности // Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции «Торговоэкономические проблемы регионального бизнес-пространства». Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013. С. 349-351.

2. Свириденко О.А., Куприна О.В. Разработка рецептуры и технологии производства функционального зефира с арабиногалактаном // Сборник материалов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием «Актуальные проблемы химии, биотехнологии и сферы услуг» Иркутск: ИрНИТУ, 2018. С. 130-134.

3. Тарасенко Н.А. Про- и пребиотики: вчера, сегодня, завтра: монография. Краснодар: Изд.ФГБОУ ВПО «КубГТУ», 2014. 130 с.

4. Тарасенко Н.А. Анализ особенностей пробиотиков и сфер их применения // Известия вузов. Пищевая технология, 2014. №2-3, С. 13-15.

5. Воробьев А.А., Абрамов Н.А., Бондаренко В.М., Шендеров Б.А. Дисбактериозы–актуальная проблема медицины. Вестник РАМН, 1997. №3. С.4-7.

6. Кривущев Б.И.Журнал «Здоровье ребенка», 2010. №3 (24). С. 75-79.

7. Коркач В.А. Перспективы использования симбиотического комплекса в технологии зефира функционального назначения. Восточно-европейский журнал передовых технологий ISSN 1729-3774. 2007. № 9. С. 15–21.

8. О безопасности пищевой продукции: Технический регламент Таможенного союзаТРТС 021/2011.

СЕКЦИЯ № 4
ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 579.695

БИОДЕСТРУКЦИЯ БЕЛОГО ФОСФОРА В ФОСФАТ КУЛЬТУРОЙ ГРИБА

А.З. Миндубаев
старший научный сотрудник, кандидат химических наук, доцент, Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, г. Казань, E-mail: mindubaev@iopc.ru; mindubaev-az@yandex.ru.
Э.В.Бабынин
кандидат биологических наук, доцент кафедры генетики КФУ / Института фундаментальной медицины и биологии, 420000, г. Казань, ул. Университетская, д. 18, edward.b67@mail.ru
С.Т. Минзанова
старший научный сотрудник, кандидат технических наук, доцент, Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, г. Казань, E-mail: minzanova@iopc.ru
khayarov.kh@gmail.com
Е.К. Бадеева
научный сотрудник, кандидат химических наук, Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, г. Казань, E-mail: ybadeev.61@mail.ru

АННОТАЦИЯ: Впервые произведены посевы грибов в культуральные среды, содержащие белый фосфор в качестве единственного источника фосфора. Показан рост устойчивости культур в результате направленной селекции. Самая высокая концентрация соответствует превышению ПДК белого фосфора в сточных водах в 5000 раз.

Ключевые слова: биодеградация, белый фосфор, *Aspergillus niger*, селекция.

BIODESTRUCTION OF WHITE PHOSPHORUS TO PHOSPHATE BY FUNGAL CULTURE

A.Z. Mindubaev
Ph.D. in Chemistry, S.R., associate professor State Budgetary-Funded Institution of Science A.E. Arbuzov Institute of Organic and Physical Chemistry of Kazan Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Kazan, E-mail: mindubaev@iopc.ru; mindubaev-az@yandex.ru.
E.V. Babynin
Ph.D. in Biology, associate professor, Kazan (Volga region) federal university, Kazan, E-mail: edward.b67@mail.ru

S.T. Minzanova
Ph.D. in Technology, associate professor, State Budgetary-Funded Institution of Science A.E. Arbuzov Institute of Organic and Physical Chemistry of Kazan Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Kazan, tel. (843) 2739364. E-mail: minzanova@iopc.ru
E.K. Badeeva
Ph.D. in Chemistry, r., State Budgetary-Funded Institution of Science A.E. Arbuzov Institute of Organic and Physical Chemistry of Kazan Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Kazan E-mail: ybadeev.61@mail.ru

ABSTRACT: For the first time fungi are inoculated on culture medium containing white phosphorus as the single source of phosphorus. The increase of cultures resistance resulting from directed selection is demonstrated. The highest concentration corresponds to 5000 times excess of MPC of white phosphorus in wastewater.

Key words: biodegradation, white phosphorus, *Aspergillus niger*, selection.

Биодеградация становится одним из наиболее популярных методов обезвреживания промышленных стоков [1]. Целью проведенного нами исследования являлась переработка при помощи микроорганизмов белого фосфора – одного из самых опасных веществ, применяемых в химическом производстве. Работы нашего коллектива [2] позволили пролить свет на практически неизученный вопрос влияния белого фосфора на микроорганизмы.

Посевы производились в модифицированную среду Придхем-Готлиба. Классическая среда Придхем-Готлиба не содержит источники углерода: в качестве таковых выступают нефтепродукты. Наша модификация включает глюкозу, но не содержит источники фосфора (в качестве такового выступает белый фосфор). Посев *Aspergillus niger*, споры которого были внесены вместе с белым фосфором, производили в среду, содержащую белый фосфор в концентрации 0.01 и 0.05% по массе. В контрольные среды К (+) вносился фосфат. В контрольные среды К (–) источники фосфора не вносились. Второй пересев *A. niger* произведен в среды аналогичного состава, третий - в среды с увеличенной концентрацией белого фосфора: 0.05, 0.1 и 0.2% по массе. Четвертый пересев проводился в среды с концентрацией белого фосфора 0.1, 0.5 и 1 % по массе.

На пятые сутки пересеяли культуру *A. niger*, выросшую при 0.05% белого фосфора, в контрольные среды К (+) и К (–). Через шесть суток после посева наблюдалась следующая картина. В среде К (+) с фосфатом выросло значительное число сравнительно мелких колоний: это означает,

что большинство спор проросло, что естественно в благоприятных условиях. В среде К (–) без источников фосфора колонии выросли немногочисленные, занимающие сравнительно большую площадь, но очень слабые (практически прозрачные, с неразвитым мицелием). По всей видимости, сказалась нехватка фосфора: агар, используемый для приготовления среды, содержит примесь фосфата, но недостаточную для полноценного роста грибов. Любопытно, что в среде с 0.05% белого фосфора колоний выросло меньше, чем в К(+), однако они производят впечатление совершенно нормальных, не испытывающих дефицит питательных веществ. Отсюда следует вывод, что в среде с белым фосфором выживают не все споры гриба, но выжившие обладают способностью использовать в качестве источника фосфора либо сам белый фосфор, либо продукты его химических превращений.

Грибы развиваются очень медленно. По-видимому, данные концентрации белого фосфора близки к предельным, при которых еще возможен рост грибов.

В шестом посеве *A. niger* наблюдается начало роста гриба в среде с 1% белого фосфора. То есть, *A. niger*, после нескольких пересевов выработал значительно большую устойчивость по сравнению с изначальной. Следует отметить, что концентрация белого фосфора 1% это превышение ПДК в сточных водах в 5000 раз [3]!

Для доказательства уникальности штамма гриба, выделенного из реактива белого фосфора, была установлена нуклеотидная последовательность регионов ITS1 и ITS2. Система BLAST позволила идентифицировать данный микроорганизм как новый штамм черного аспергилла *Aspergillus niger*, которому мы присвоили номер *A. niger* AM1.

Наше исследование на сегодняшний день является единственным примером того, что белый фосфор может включаться в состав живого организма, а в конечном итоге - в природный круговорот элемента фосфора.

Библиографический список

1. Миндубаев А.З. Кто съел полиэтилен? // Наука и жизнь. - 2018. - № 4. - С. 32-38.

2. Миндубаев А.З., Волошина А.Д., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Хаяров Х.Р., Минзанова С.Т., Яхваров Д.Г. Микробиологическая деградация белого фосфора // Экология и промышленность России. - 2018. - Т. 22. - № 1. - С. 33-37.

3. Патент US5549878.

УДК: 663.43

ЭКСТРАКЦИЯ ПИВНОГО СОЛОДА ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННОЙ ВОДОЙ

О.Н. Чечина
Д.х.н., профессор
Самарский государственный технический университет
443099, г. Самара, ул. Куйбышева, 32-12
e-mail: chechinao@yandex.ru
А.В. Зимичев
К.х.н., профессор
Самарский государственный технический университет
443029, Самара, ул. Шверника, 10-16

АННОТАЦИЯ: Исследовано приготовление пивного сусла с использованием активированной воды, полученной электролизом питьевой воды постоянным током в бытовом аппарате ЖИВИЦА. Экспериментально показано значительное повышение экстрагируемости в воде с изменённой структурой. Высказано предположение о влиянии растворённого кислорода.

Ключевые слова: приготовление пивного сусла, активированная вода, электролиз постоянным током, эффективность процесса экстракции, изменение структуры воды.

EXTRACTION OF BEER MALT WITH ELEKTROACTIVATED WATER

O. N. Cecina
Doctor of science, Professor
Samara state technical University 443099,
Samara, street of Kuibyshev, 32 – 12
e-mail: chechinao@yandex.ru
A. V. Zimichev
Ph. D., Professor
Samara state technical University
443029, Samara, street of Shvernik, 10-16

ABSTRACT: Investigated the preparation of beer wort with the use of active water (a.w.), obtained by electrolysis of drinking water with direct current in the apparatus for domestic use "ZHIVITSA". It is experimentally shown to significantly improve the efficiency of the extraction process in water, the structure of which has been degraded. The influence of dissolved oxygen is suggested.

Keywords: preparation of beer wort, active water (a.w.), electrolysis with direct current, the efficiency of the extraction, the degraded structure of water.

Ранее показана эффективность использования воды, активированной путём электролиза питьевой воды на постоянном токе в хлебопечении [1, 2]. Достоверно установлено [3,4] что подготовленная таким образом активная вода (а.в.) обладает физиологической активностью. Это объясняют как изменением кислотно-основных свойств и состава воды [5], так и изменением структуры жидкости в электрическом поле постоянного тока [6]. Нам представляется, что изменение структуры связано с обескислороживанием воды при электролизе на постоянном токе – на катоде происходит образование гидроксильных ионов: $O_2 + 2H_2O + 4\bar{e} \rightarrow 4OH^-$. Восстановление пассивности воды после выдерживания активированной в обычных атмосферных условиях связано с восстановлением концентрации растворённого из окружающей среды кислорода. Растворённый кислород занимает имеющиеся кластеры и стабилизирует жидкость. Усиление процесса брожения под действием жизнедеятельности дрожжевых микроорганизмов типа *Saccharomyces cerevisiae* происходит вследствие интенсификации экстрагирования полезных витаминов и ферментов из сырья, например, муки. Одновременно изменённая структура воды при замешивании способствует формированию теста с улучшенными потребительскими характеристиками, такими как пористость, цвет и структура хлебной корки и другие.

Установлена также возможность интенсификации экстракции пивного солода во внешнем постоянном электрическом поле [7, с.17 – 22, 82 – 83] с угольными электродами при 65–70ºС, 1×10^{-3}А/см^2, 0,5А/дм^3 (на 20%). Данное исследование имеет целью установить возможность использования а.в. в процессе приготовления пива. Предполагается улучшение экстрагируемости полезных ферментов, которые способствуют гидролизу крахмала, содержащегося в солоде, и повышению концентрации с.в. в пивном сусле. Это будет способствовать улучшению органолептических показателей напитка.

Экспериментальная часть

Для испытания пригодности а.в. при экстракции ячменного солода проводили эксперименты с предварительной обработкой воды постоянным током и электродами из нержавеющей стали и последующей экстракцией солода в полученной активной воде.

Для активирования воды применяли раствор состава: вода питьевая (водопроводная) – 250 мл, вода дистиллированная – 750 мл. Раствор назван вода водопроводная разбавленная (в.в.р.) Использовали также питьевую воду, прошедшую стандартную схему водоподготовки с минерализацией не более чем 250 мг/дм^3 (вода стандартной водоподготовки). Активацию проводили при комнатной температуре в течение 5 мин. в приборе

ЖИВИЦА [8] без полупроницаемой перегородки в стандартном режиме. При этом по завершении обработки температура воды повышалась с 25ºС до 28-30 ^{0}С.

Экстракты солода готовили в течение 20 мин. с перемешиванием. Использовали магнитную мешалку со стандартными магнитами в пластмассовом корпусе (положение 2) либо металлическую мешалку. Материал мешалки не оказывает влияния. Важным является выбор емкости экстрактора: стеклянный, пластмассовый стакан либо сосуд из пищевой нержавеющей стали. В разных экспериментах при температурах 40, 60 ^{0}С и близкой к кипению поддерживали соотношение т:ж = 1:4. По завершении экстракции заторную массу фильтровали. Содержание сухих веществ с.в. в полученном экстракте определяли с помощью рефрактометра.

Экспериментальные результаты и их обсуждение

Постановка и обсуждение эксперимента выполнены с учётом предполагаемого механизма действия электрохимической активации воды постоянным током на её технологическую роль – как среды, в которой происходит экстракция ферментов солода и гидролиз крахмала, растворение исходных и образованных продуктов ионного и молекулярного типов.

Предварительные опыты по исследованию результатов приготовления экстракта из несоложеного зернового сырья (дроблёная пшеница) показали, что активация воды на сам процесс химического гидролиза не влияет.

После активации воды в электрохимическом аппарате измеряли *температуру* и определяли pH воды как наиболее важные показатели, характеризующие свойства питьевой воды. В процессе обработки происходит некоторый разогрев выделяющимся Джоулевым теплом и с увеличением времени обработки воды повышается показатель pH, реакция воды становится более щелочной.

Замечено, что при обработке раствор приобретает желтоватый цвет, обусловленный появлением гидроксидов металлических компонентов анода; образующиеся гидроксиды осаждались в виде осадка. На катоде появлялся налёт, особенно заметный при использовании пластмассовой ёмкости, так как компоненты анодно-катодного шлама не имеют сродства к пластмассе. В металлическом сосуде взвешенные примеси сильнее засоряли раствор, но затем также осаждались на дно или на стенки сосуда.

Скорость растворения поваренной соли и сахара оценена в баллах: число (ч. л.), отнесённое ко времени растворения (измеренному в минутах) с перемешиванием в 100 мл воды. Получены ряды для анолита, католита и активной воды, полученной без диафрагмы, в сравнении с контролем. Для соли: 0,09 → менее чем 0,09 → 0,15 → 0,135; для сахара: 0,17 → 0,08 → 0,08 → 0,08.

Таким образом, растворимость поваренной соли после активирования воды существенно ухудшается и в подкисленном анолите, и в подщелоченном католите. Но в воде, полученной без диафрагмы, она улучшается, так как среда более нейтральная и проявляется эффект изменения структуры воды. Наихудшая растворимость наблюдается в подщелоченном католите. По сравнению с подкисленным анолитом и подщелоченным католитом нейтральная а.в. обладает более высокой растворяющей способностью. С другой стороны, неионогенный углевод сахар после обработки воды обладает повышенной растворимостью и только в анолите. В противоположность *антиоксидантно-анаболическому* (а.а.) действию катодной обработки [9], на аноде, в основном, происходит перенос электронов от веществ электролита на электрод и катаболизм – образование *низших* структур растворителя *с высоким уровнем энтропии* во внутренней цепи (т.н. *«мёртвая вода»*). Следовательно, анодная обработка воды способствует событиям *окислительно-катаболического* типа (о.к.), которые нарушают упорядоченость молекулярных структур. Влияние электрохимической обработки на свойства воды можно связать с улучшением растворимости ионогенных соединений в нейтральной среде, где вода диссоциирована в наименьшей степени. Такая вода не оказывает заметного влияния на активность кислых и основных веществ. Эффект о.к. в смешанном анолитно-католитном растворе в описанном эксперименте внешне не проявляется. Возможно, он нестойкий. В табл. 1 показаны результаты электроэкстракции ячменного солода в различных условиях.

Таблица 1

Результаты экстракции солода в течение 20 мин в электрическом поле и активированной в.в.р., полученной в условиях: время обработки 5 мин, электродная плотность постоянного тока 0,018 А/см^2, объёмная плотность тока 2,0 А/дм^3.

Материал ёмкости электроактиватора: в опытах 1 – 5 – пищевая пластмасса (прибор ЖИВИЦА, в оп. 6 и 7– металлическая ёмкость из пищевой нержавеющей стали.
Обозначения: в.в.р – вода водопроводная разбавленная, бд – активирование без диафрагмы.

№ опыта	Материал ёмкости-экстрактора	Материал ёмкости активатора	Температура экстракции °*C*	Электродное пространство	Характеристика полученного сусла	
					n_D	Концентрация с.в. %
Экстракция в электрическом поле						
	Стекло	Пищевая пластмасса	Близко к кипению	бд	1,3497	12,0
Экстракция электроактивированной водой						
1	Стекло	Пищевая пластмасса	40	контроль	1,3360	2,0
1	2	3	4	5	6	7

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
2		То же	40	анолит	1,3375	4,0
3		То же	40	католит	1,3370	3,8
4		То же	40	бд	1,3380	4,3
5		То же	60	бд	1,3510	12,0
6		Металл	60	бд	1,4125	**46,3**
7	Металл	Металл	40-50 (по техническим условиям)	бд	1,3547	14,4

Из результатов эксперимента следует, что электрохимическая активация воды постоянным током сильно улучшает экстрагируемость ячменного солода. Это связано с улучшением растворимости ферментов в воде, структура которой изменяется в сторону уменьшения склонности к диссоциации. Видимо, имеет место снижение индукционного эффекта при увеличении расстояния между молекулами, то есть уменьшение упорядоченности. При этом вода частично теряет способность гомогенизировать сложные смеси, какими являются сырьевые вещества.

Практическое значение имеет усиление эффективности обработки в случае использования металлической ёмкости вместо ёмкости из стекла или из пластмассы. По нашим наблюдениям использование металлической ёмкости уменьшает экранирование катода осадками гидроксидов, что увеличивает действующий градиент потенциала в электролите.

Выводы

1. Доказана высокая эффективность использования в приготовлении пивного сусла питьевой воды, активированной электролизом постоянным током. 2. Активирование воды с использованием металлического электроактиватора приводит при последующем затирании ячменного солода в стандартных условиях к возрастанию содержания сухих веществ в сусле от 12 – 16% (по регламенту) до 46 % , примерно в 3 раза.

Библиографический список:

1. Галямова, А.М. Абдуразакова, В.П. Чечина, О.Н., Жаналиева, Р.Н. Исследование хлебопечения с водой, активированной бездиафрагменным электролизом – Тезисы международной конференции «Пищевые инновации и биотехнологии»: г. Кемерово 2017 г. – с. 45 – 47.

2. Чечина О.Н. (RU), Зимичев А.В. (RU) Способ приготовления хлеба безопарным методом. Патент РФ №2673742.

3. Осадченко, И.М., Горлов, И.Ф. Технология получения электроактивированной воды, водных растворов и их применение в АПК: Монография. – Волгоград: Волгоградское научное издательство, 2010. – 92 с.

4. Бахир, В.М. Электрохимическая активация. Часть II. М. 1992, с. 196 – 199.

5. Науменко, Н.В. Исследование факторов физической природы, используемых для интенсификации биотехнологических процессов / Н.В. Науменко // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2016. –Т. 4, № 1. – С. 13 – 19.

6. Васильева Н.В. Особенности строения молекулы воды и способы изменения ее свойств. Южно-Уральский государственный университет, Челябинск. http://diss.seluk.ru/av-prodovolstvie-produkty/708405-1-razrabotka-sposobov-uluchsheniya-kachestva-hlebobulochnih-izdeliy-povisheniya-m.

7. Чечина О. Н. Биотехнологии в самарском регионе: монография. В 2 ч. – Самара : Изд-во Сам ГТУ, 2014. – 90 с.

8. ПРИБОР для получения католита-анолита («живой» и «мёртвой» воды) «ЖИВИЦА». Инструкция по эксплуатации. Изготовлено ZHEJIANG JINTAO ELECTRIC CO., LTD.

9. Чечина О.Н.(RU), Зимичев А.В..(RU), Евсеева Ю.В.(RU) Способ приготовления молочнокислого продукта. Патент РФ №2528872.

УДК 674.032.14: 615.322

ПИЩЕВЫЕ ВОЛОКНА ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ

М.Д. Вольф
Инженер аналитик ООО ИНПФ «Химия древесины», 664082, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 131, e-mail: wolf.m.ray@gmail.com
В.А. Бабкин
д.х.н., профессор ФГБУН Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН, ул. Фаворского 1, Иркутск, 664033, e-mail: babkin@irioch.irk.ru

АННОТАЦИЯ: Пищевые волокна на сегодняшний день являются одними из самых востребованных и наиболее широко применяемых пищевых ингредиентов благодаря их многофункциональности. С одной стороны, пищевые волокна используют как технологические добавки, изменяющие структуру и химические свойства пищевых продуктов, с другой стороны, они являются прекрасными функциональными ингредиентами, которые способны оказывать благоприятное воздействие, как на отдельные системы организма человека, так и на весь организм в целом.

Ключевые слова: арабиногалактан, пищевые волокна, пребиотик, древесина лиственницы

DIETARY FIBER FROM SIBERIAN LARCH WOOD.

M.D. Volf
Engineer analyst , LLC INPF "Wood Chemistry", 664082, Irkutsk, Ulan Batorskaya st., 131, e-mail:wolf.m.ray@gmail.com
V.A. Babkin
Doctor of chemical sciences, professor A.E. Favorsky Institute of Chemistry Russian Academy of Sciences Siberian Branch Favorsky St., 1, Irkutsk, 664033, e-mail: babkin@irioch.irk.ru

ABSTRACT: Food fibers today are one of the most sought-after and most widely used food ingredients due to their versatility. On the one hand, dietary fiber is used as technological additives that change the structure and chemical properties of food products, on the other hand, they are excellent functional ingredients that can have a beneficial effect, both on individual systems of the human body and on the whole organism.

Keywords: arabinogalactan, dietary fiber, prebiotic, larch wood

Одним из ценных компонентов, попадающим в отходы при производстве дигидрокверцетина, является полисахарид арабиногалактан (АГ), содержание которого в древесине лиственницы сибирской достигает 15-20 %.

АГ из древесины лиственницы имеет множество разнообразных областей применения. Обладая свойствами пребиотика, он может использоваться в качестве диетической добавки в пищевой промышленности, а также в ветеринарии. Благодаря высокой биологической активности АГ находит применение в медицине. Такие свойства, как высокая растворимость в воде, уникально низкая вязкость растворов, узкое молекулярно-массовое распределение, а также биоразлагаемость, низкая токсичность и высокая мембранотропность делают АГ весьма перспективным для создания нанобиокомпозитов на основе его полисахаридной матрицы.

Клинические исследования показали, что при приеме АГ в крови заметно возрастает количество макрофагов, что является симптомом активации иммунной системы. При исследовании противовирусной активности АГ показано, что он проявляет защитные свойства на модели летальной гриппозной инфекции при использовании разных доз вируса.

В модельных экспериментах АГ из лиственницы показал высокую мембранотропность. Благодаря этому его можно использовать для повышения всасываемости других лекарственных средств, характеризующихся низкой биодоступностью. Показано, что АГ может служить целенаправленным носителем для доставки диагностических и терапевтических агентов, а также ферментов, нуклеиновых кислот,

витаминов или гормонов, к определенным клеткам, в частности, к гепатоцитам (паренхимным клеткам печени). При этом образуется комплекс между доставляемым агентом и арабиногалактаном, способным взаимодействовать с асиалогликопротеиновым рецептором клетки. Причина взаимодействия арабиногалактана с этими рецепторами может заключаться в высокой разветвленности структуры макромолекул АГ и в наличии в них многочисленных концевых галактозных и арабинозных групп [1]. Согласно этим новым данным, группа пищевых волокон объединяет в себе вещества растительного и животного происхождения, а также продукты их модификации, которые способны положительно регулировать метаболические процессы в организме.

Для здорового питания необходимо употреблять их в достаточном количестве. Растворимые волокна в организме человека также не перевариваются и не адсорбируются в тонком кишечнике человека, но ферментируются полезной микрофлорой толстого кишечника – лакто- и бифидобактериями, которые способны расщеплять их полимерную структуру. По сути растворимые пищевые волокна служат пищей для лакто- и бифидо-бактерий, т.е. являются пребиотиками.

Физиологически полезные эффекты у человека и животных отмечаются при уровне потребления арабиногалактана 1,5 г/день (~20 мг/кг веса). В пищу рекомендуются готовые изделия, содержащие минимум АГ 60 мг/кг веса тела (~4,5 г/день). В нашей стране, согласно Перечню, утвержденному Главным санитарным врачом РФ, адекватный уровень потребления АГ составляет 10 г/сутки, а верхний допустимый уровень - 20 г в сутки. Арабиногалактан зарегистрирован под кодом Е409 в Кодексе Продовольственного Комитета Всемирной Организации Здравоохранения (ФАО/ВОЗ) для пищевых продуктов. В нашей стране он разрешен к применению в качестве добавки к пищевым продуктам нормативными правовыми актами СанПиН 2.3.2.1078-01 (стр.120, Е409).

Экономически выгодная и экологически безопасная технология промышленного получения арабиногалактана из древесины сибирских пород лиственницы разработана лабораторией химии древесины Иркутского института химии СО РАН, промышленное производство АГ по этой технологии осуществляет ООО "Химия древесины" [2].

Совместно с пищевиками нами получены ржано-пшеничный хлеб и мучные кондитерские изделия, обогащенные арабиногалактаном. Проведенные на животных медико-биологические исследования показали, что эти продукты обладают лечебно-профилактическими свойствами и могут рекомендоваться для введения в рацион лицам с ослабленным иммунитетом, повышенной массой тела, больным сахарным диабетом, а также часто болеющим простудными заболеваниями.

Полученные научные результаты и расширенное производство недорогого АГ позволят изменить ситуацию с обеспечением населения России растворимыми пищевыми волокнами.

Библиографический список:

1. Медведева Е.Н., Бабкин В.А., Остроухова Л.А. /Арабиногалактан лиственницы - свойства и перспективы использования //Химия растительного сырья, 2003, № 1, с. 27-37.

2. Бабкин В.А., Остроухова Л.А., Малков Ю. А. и др. Ресурсосберегающая и экологически безопасная переработка древесины и коры лиственницы // Наука – производству.- 2004.-№ 1.- С. 52-58

УДК: 544.6.018.47;573.6

МИКРОБНЫЕ ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ С НОВЫМИ ИОНООБМЕННЫМИ МЕМБРАНАМИ

С.А. Закарчевский,
аспирант гр. аБТ-18,
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.
e-mail: serzh94lan@mail.ru

А.Н. Чеснокова
к.х.н., зав. лабораториями
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: chesnokova@istu.edu

Т.Д. Жамсаранжапова
студент гр. ПИм-18-1,
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.
e-mail: tanyazham@mail.ru

Г. О. Жданова
Научный сотрудник
Иркутский государственный университет
664003, г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1
e-mail: zhdanova86@ya.ru

Д. И. Стом
профессор
Иркутский государственный университет
664003, г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1
e-mail: stomd@mail.ru

АННОТАЦИЯ: В работе представлены результаты исследования возможности создания биотопливного элемента (БТЭ) с использованием новых ионообменных мембран на основе поливинилового спирта (ПВС) с добавкой в качестве сшивающего агента сульфоянтарной кислоты (СЯК). Произведены измерения протонной проводимости мембран в различных диапазонах температур. Получены вольт-амперные характеристики биотопливных элементов на основе новых мембран.

Ключевые слова: биотопливный элемент, ионообменная мембрана, утилизация органических отходов, возобновляемая энергетика.

MICROBIAL FUEL CELLS WITH NEW IONCONDUCTIVE MEMBRANES

S.A. Zakarchesvskiy
Student,
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: serzh94lan@mail.ru
A.N. Chesnokova
Head of laboratories
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: chesnokova@istu.edu
T. D. Zhamsaranzhapova
Student,
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: tanyazham@mail.ru
G. O. Zhdanova
Researcher
Irkutsk State University
664003, Irkutsk, Karl Marx st., 1
e-mail: zhdanova86@ya.ru
D.I. Stom
Professor
Irkutsk State University
664003, Irkutsk, Karl Marx st., 1
e-mail: stomd@mail.ru

ABSTRACT: The paper presents the results of studies on the possibility of development of biofuel cell using new ion-exchange membranes based on polyvinyl alcohol (PVA) with the addition of sulfosuccinic acid (SSA) as a crosslinking agent. The proton conductivity of the membrane was measured in

various temperature ranges. Voltage-current characteristics of biofuel cells based on new membranes were investigated.

Keywords: biofuel cell, ion-exchange membrane, organic waste utilization, renewable energy.

Биотопливные элементы (БТЭ) – это устройства, в которых осуществляется превращение химической энергии различных веществ (углеводы, спирты и др.) в электрическую, в процессе трансформаций под действием микроорганизмов или их ферментов. Особая привлекательность БТЭ заключается в использовании в качестве топлива различных органических отходов, утилизация которых позволяет решать экологические проблемы [1, 2].

Ключевым элементом в БТЭ является протонообменная мембрана. Роль полимерной мембраны состоит в эффективном разделении электродов с целью предотвращения как прямой химической реакции молекулярных реагентов, так и прямого электрического контакта электродов при обеспечении беспрепятственного протонного транспорта с анода на катод [3, 4].

Серьезным препятствием к широкому внедрению БТЭ является высокая стоимость промышленных протонообменных мембран типа Nafion. Поэтому изучение возможности получения протонообменных мембран с использованием иных – менее затратных технологий синтеза, является актуальной задачей.

В нашей работе предложен синтез протонообменных мембран на основе поливинилового спирта (ПВС), который выпускается в промышленных масштабах, с добавкой сульфоянтарной кислоты (СЯК) в качестве сшивающего агента.

Формирование мембраны производилось методом полива на лавсановую подложку. После этого происходило остывание и сушка мембраны при комнатной температуре в течение 24 ч. Высушенную мембрану подвергали термической обработке при температуре 80 ° С в течении 15 минут.

Для изучения характеристик протонной проводимости полученных мембран использовался метод импедансной спектроскопии. Измерения проводили в интервале рабочих температур от 30° С до 80° С при 100% влажности.

Для проверки принципиальной возможности выработки электрической энергии в БТЭ на основе синтезированных мембран был поставлен эксперимент с макетом БТЭ [5] (рис. 1). В качестве сравнительного образца в аналогичных условиях исследовали БТЭ на основе промышленной мембраны Nafion 115 ("DuPont", США).

БТЭ (рис. 1) представляет собой две камеры – катод и анод, объемом 50 см^3, разделенные протонообменной мембраной. В качестве электродов была использована углеродная ткань УРАЛ Т-22Р А (ОАО "СветлогорскХимволокно", Беларусь), площадью 25 см^2.

Рисунок 1. – Биотопливный элемент [5]

Анодные камеры ячеек полностью заполняли суспензиями электрогенной культуры *Micrococcus luteus* 1-и. Данный штамм был выделен из активного ила Ангарского нефтехимического комбината [6]. В анодной камере поддерживали анаэробные условия. В качестве субстрата использовали модельную сточную воду (МСВ) с пептоном. Катодные камеры заполнялись МСВ без пептона и оставались открытыми для доступа воздуха.

Состав модельной сточной воды представлен в таблице 1 [7].

Таблица 1

Модельная сточная вода (МСВ)

Вещество	***Масса (г)***
Na_2CO_3	*0,05*
KH_2PO_4	*0,03*
$CaCl_2$	*0,01*
$MgSO_4 \times 7H_2O$	*0,01*
Пептон	*0,15*
Вода	*1000*

Согласно данным импедансной спектроскопии, полученные мембраны обладают протонной проводимостью от $1{,}44 \cdot 10^{-2}$ до $6{,}00 \cdot 10^{-2}$ См/см, что сравнимо с мембраной Нафион ($1{,}67 \cdot 10^{-2}$ – $7{,}57 \cdot 10^{-2}$ См/см) (рис. 2).

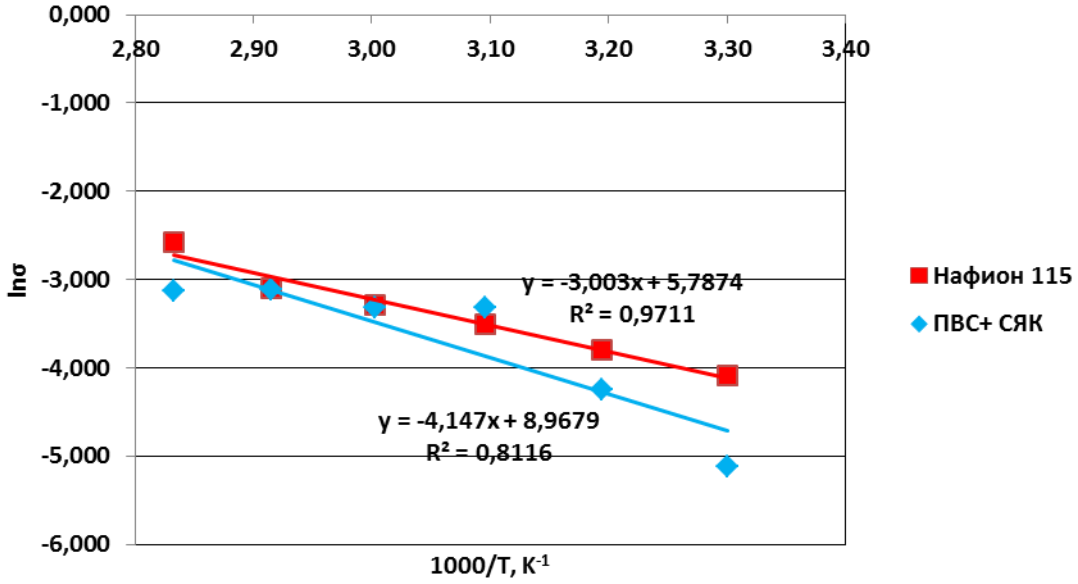


Рисунок 2. – Температурная зависимость протонной проводимости мембраны Nafion 115 и синтезированной мембраны на основе ПВС и СЯК

Исследована зависимость протонной проводимости синтезированных мембран от температуры, на основании которой по уравнению Аррениуса рассчитана энергии активации процесса протонного переноса, которая составила 24,97 и 34,5 кДж/моль·К для мембран Nafion и ПВС-СЯК, соответственно.

Измерены электрические параметры двух БТЭ. Максимальный ток оказался равным 35 мкА и 37 мкА для синтезированной мембраны и мембраны Nafion, соответственно. Вольт-амперные характеристики исследуемых БТЭ представлены на рисунке 3.

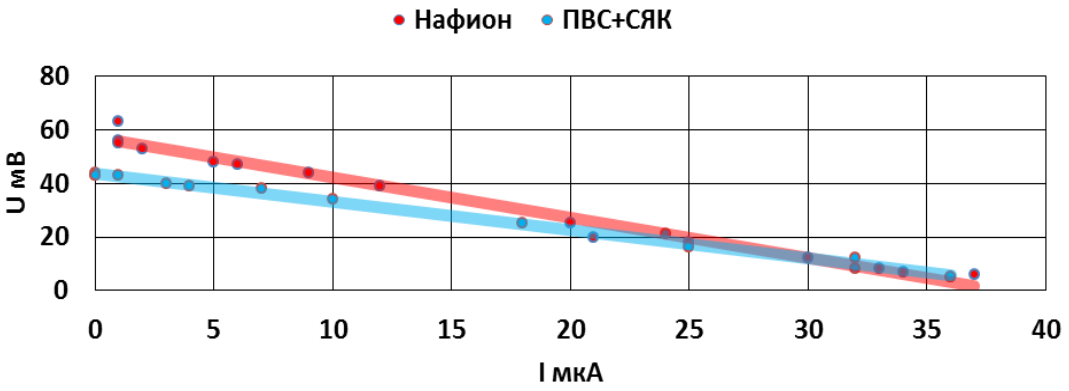


Рисунок 3. – Вольт-амперная характеристика БТЭ на основе мембраны Nafion 115 и синтезированной мембраны на основе ПВС и СЯК

Основываясь на экспериментальных данных настоящей работы, можно сделать вывод, что полученные ионообменные мембраны имеют протонную проводимость, сравнимую с промышленными мембранами Nafion. Проделанный эксперимент показал принципиальную возможность использования ионообменных мембран, синтезированных по данной методике, в БТЭ.

Библиографический список:

1. Li He, Peng Du, Yizhong Chen, Hongwei Lu, Xi Cheng, Bei Chang, Zheng Wang. Advances in microbial fuel cells for wastewater treatment // Renewable and Sustainable Energy: Reviews. Vol. 71, 2017, P. 388-403.
2. Prashant Pandey, Vikas N. Shinde, Rajendra L. Deopurkar, Sharad P. Kale, Sunil A. Patil, Deepak Pant. Recent advances in the use of different substrates in microbial fuel cells toward wastewater treatment and simultaneous energy recovery // Applied Energy, Vol. 168, 2016, P. 706-723.
3. S. M. Haile. Fuel cell materials and components // Acta Mater., – 2003, – V. 51, – pp. 5981–6000.
4. Ana Sotres, Jordi Dнaz-Marcos, Miriam Guivernau, Josep Illa, Albert Magri, Frances Xavier Prenafeta-Boldu, August Bonmati, Marc Vicas. Microbial community dynamics in two-chambered microbial fuel cells: effect of different ion exchange membranes // J Chem Technol Biotechnol 2015; 90: P. 1497–1506.
5. D. I. Stom, G. O. Zhdanova and A. V. Kashevskii. New designs of biofuel cells and testing of their work // International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety 2017 (ICCATS-2017), IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 262 (2017) 012219. DOI: 10.1088/1757-899X/262/1/012219
6. G. O. Zhdanova, S. S. Dukhnov, D. I. Stom. Single-cell biofuel element of simple construction from sanitary parts and testing of its work // International conference on «Construction, architecture and technosphere safery». IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 2018 451 012230 http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/451/1/012230
7. Stom D. I., Konovalova E. Yu., Zhdanova G. O., Tolstoy M. Yu., Vyatchina O. F. Active sludge and strains isolated from it as bio-agents in biofuel cells // 17 International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017 (27 June - 6 July, 2017), Bulgaria. 2017, pp. 19–26.

УДК 628.386

УДАЛЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ИОНОВ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ АЛЮМОСИЛИКАТАМИ

О.И Помазкина
аспирант
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтва, 83
e-mail: olga_pomazkina@mail.ru
А.Ф. Гусев
студент гр. СДМ-16-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: gusev1999@mail.ru

АННОТАЦИЯ: Использованы алюмосиликаты Забайкальского месторождения, модифицированные N,N'-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамидом – БТМ-3. При модифицировании алюмосиликатов также использовали водный раствор HCl. Изучены физико-химические свойства полученных адсорбентов и их природных аналогов. Изотермы адсорбция ионов никеля(II) и меди(II)

Ключевые слова: адсорбция, ионы никеля(II) и меди(II), модифицированные алюмосиликаты,

REMOVAL OF TOXIC IONS MODIFIED ALUMOSYLICATES

O.I. Pomazkina
graduate student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontva, 83
e-mail: olga_pomazkina@mail.ru
A.F.Gusev
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontva, 83
e-mail: gusev1999@mail.ru

ABSTRACT: Aluminosilicates of the Zabaikalskoye field modified with N, N'-bis (3-triethoxysilylpropyl) thiocarbamide - BTM-3 were used. When modifying aluminosilicates, an aqueous solution of HCl was also used. The physicochemical properties of the adsorbents obtained and their natural analogues were studied. Isotherms adsorption of nickel(II) and copper(II) ionsKey words:

adsorption, nickel(II) ions, modified aluminosilicates, poly-1-vinylimidazole, poly-4-vinylpyridine.

Keywords: adsorption, nickel(II) and copper(II) ions, modified aluminosilicates.

Для эффективного удаления загрязнений из разбавленных растворов до требуемых норм предельно допустимых концентраций и ниже широко применяют адсорбционные методы, позволяющие реализовывать комплексный подход к очистке воды, подразумевающий многократное использования регенерированных адсорбентов и их дальнейшее использование в производственных технологиях [1]. К таким адсорбентам можно отнести кристаллические водные алюмосиликаты, содержащие в качестве катионов элементы I и II групп периодической системы, в частности натрий, калий, магний, кальций, стронций и барий. Алюмосиликаты такого состава образуются в природе, кроме того, их можно синтезировать. Они относятся к группе каркасных алюмосиликатов, бесконечный каркас которых образуется при сочленении через общие вершины тетраэдров AlO_4 и SiO_4 [2].

В работе использованы алюмосиликаты Забайкальского месторождения [3, 4], модифицированные N,N'-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамидом – БТМ-3 [5]. При модифицировании алюмосиликатов также использовали водный раствор HCl [6].Изучены физико-химические свойства полученных адсорбентов АС/БТМ-3 и АС/HCl и их природных аналогов АС. Изотермы адсорбция ионов никеля(II) и меди(II) представлены на рисунках 1 и 2.

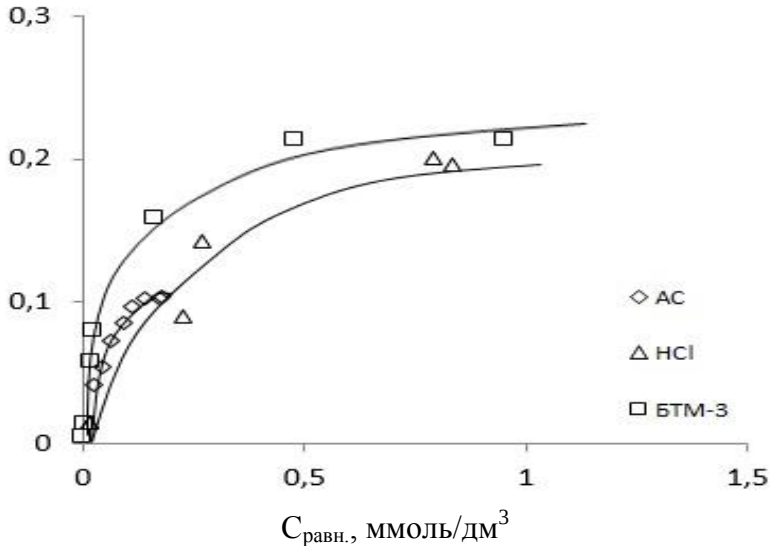


Рисунок 1. – Адсорбция ионов никеля(II) природными и модифицированными алюмосиликатами

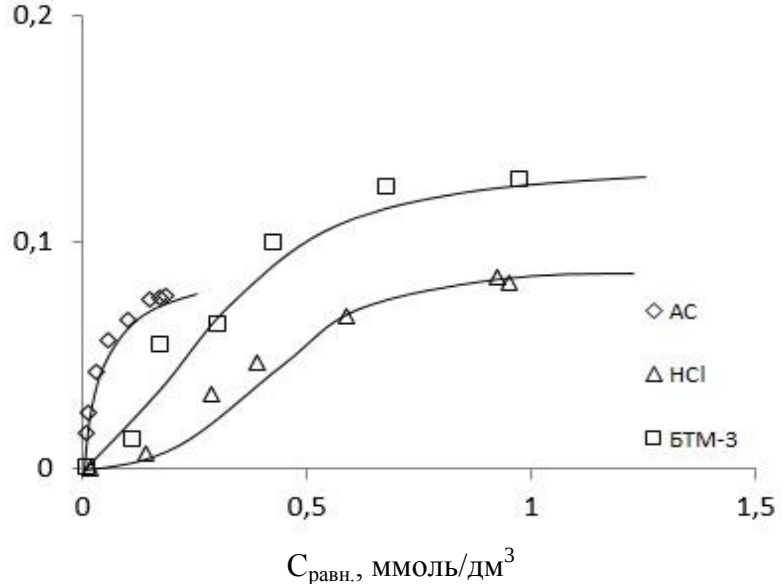


Рисунок 2. – Адсорбция ионов меди(II)
природными и модифицированными алюмосиликатами

Как видно, из представленных рисунков, адсорбция токсичных ионов АС/БТМ-3 имеет более высокие значения относительно других образцов (0,214 ммоль/г (12,6 мг/г) и 0,128 ммоль/г (8,1 мг/г) соответственно). Благодаря присутствию в составе аппрета химически-активных тиокарбамидных групп, процесс адсорбции в этом случае сопровождается образованием на поверхности материала устойчивых координационных соединений, что обусловливает большую эффективность таких материалов. Полученные изотермы обработаны с использованием моделей Ленгмюра, Фрейдлиха, БЭТ и Дубинина-Радушкевича. Из анализа значений коэффициентов корреляции, используемых моделей Ленгмюра, Фрейндлиха, БЭТ и Дубинина-Радушкевича, установлено, что адсорбцию токсичных ионов на алюмосиликатах, модифицированных БТМ-3 и HCl, наилучшим образом описывают модели адсорбции Ленгмюра и Фрейндлиха. Адсорбцию на природных аналогах наилучшим образом характеризуют модели Ленгмюра и Дубинина-Радушкевича.

Известно, что Модель Дубинина-Радушкевича использована для расчета свободной энергии адсорбции. Для природных образцов, значение свободной энергии адсорбции, указывают на ионообменный механизм. Для образцов АС/ БТМ-3 зафиксированы самые высокие значения свободной энергии адсорбции (12,50–16,22 кДж/моль) подтверждающие, что закрепление ионов тяжелых металлов имеет химическую природу. Закрепление ионов тяжелых металлов на АС/ HCl имеет физическую природу, что подтверждают полученные значения свободной энергии адсорбции, изменяющиеся от 3,30 до 5,27 кДж/моль.

Установлено, что при модификации алюмосиликатов HCl происходит разрушение основного компонента гейландита, его

содержание снижается с 64,3 до 42,9 %. Однако, температурная обработка при модифицировании способствует уплотнению силикатного слоя сорбента, что положительно сказывается на адсорбционных свойствах исследуемых образцов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (№18-08-00718, № 18-58-45011).

Библиографический список:

1. Филатова Е.Г. Обзор технологий очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, основанных на физико-химических процессах. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2015. № 2 (13). С. 97-109.
2. Брек, Д. Цеолитовые молекулярные сита / Д. Брек. М.: Мир, 1976. 781 с.
3. Филатова Е.Г., Пожидаев Ю.Н., Помазкина О.И. Исследование адсорбции ионов тяжелых металлов природными алюмосиликатами. Физикохимия поверхности и защита материалов. 2016. Т. 52. № 3. С. 285-289.
4. Филатова Е.Г., Пожидаев Ю.Н., Помазкина О.И. Использование природных цеолитов в технологии очистки сточных вод. Вода: химия и экология. 2014. № 11 (77). С. 83-88.
5. Помазкина О.И., Филатова Е.Г., Пожидаев Ю.Н. Адсорбция ионов Ni(II), Cu(II) И Zn(II) природным алюмосиликатом, модифицированным N,N'-бис(3-триэтоксисилилпропил)тиокарбамидом. Физикохимия повер-хности и защита материалов. 2017. Т. 53. № 3. С. 255-261.
6. Филатова Е.Г., Помазкина О.И., Пожидаев Ю.Н. Адсорбция ионов никеля (11) и меди(11) модифицированными алюмосиликатами. Физикохимия поверхности и защита материалов. 2017. т. 53. № 6. с. 596-601.

УДК 504.064. 3:573.6. 504.064.2:574.21(282.256.341)

БАКТЕРИИ- ПРОДУЦЕНТЫ ФЕРМЕНТОВ РЕСТРИКТАЗ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Е.В. Верхозина
К.б.н., ведущий инженер
Институт земной коры СО РАН
664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова 128
e-mail: verhel@crust.irk.ru

В.А. Верхозина
Д.т.н., профессор
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: verhval@mail.ru
В.В. Верхотуров
Д.б.н., профессор
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: vervv@mail.ru

АННОТАЦИЯ: Работа посвящена анализу многолетних исследований по поиску штаммов микроорганизмов- продуцентов ферментов эндонуклеаз рестрикции (ЭР) (рестриктаз), выделенных из экосистемы оз. Байкал. Акцентировано внимание на изучение спектра ферментов рестрикции при достаточной продуктивности и доступности для биотехнологических разработок. Исследование бактериальных штаммов, позволило выявить уникальные и редкие ферменты ЭР.

Ключевые слова: ферменты, эндонуклеазы рестрикции, бактерии–продуценты, экологические исследования.

BACTERIA-ENZYME PRODUCERS RESTRICTION ENZYMES AND THEIR APPLICATION IN BIOTECHNOLOGICAL RESEARCH

Verkhozina E.V.
Lead Engineer
Institute of the Earth's Crust, SB RAS
664033, Irkutsk, Lermontov st. 128
e-mail: verhel@crust.irk.ru
Verkhozina V.A.
Professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, ul. Lermontov, 83
e-mail: verhel@mail.ru
Verkhoturov V.V.
Professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, ul. Lermontov, 83
e-mail: vervv@mail.ru

ABSTRACT: The work is devoted to analysis of years of research to find strains of microorganisms- producing enzymes restriction endonucleases (RE) (restriction enzymes), allocated from the lake ecosystem Lake Baikal. The attention is focused on the study of the spectrum of the restriction enzymes with sufficient efficiency and accessibility for biotechnological development. The study of bacterial strains revealed a unique and rare enzymes ER.

Keywords: restriction endonuclease enzymes, bacteria-producers, environmental studies.

Ферменты эндонуклеазы рестрикции (ЭР) II типа (рестриктазы) - один из самых больших классов ферментов (более 3500), способные узнавать в двухцепочечной ДНК короткую специфическую последовательность и расщеплять обе цепи ДНК внутри узнаваемой последовательности, используя в качестве кофактора ионы Mg^{2+}. Ферменты ЭР (рестриктазы) широко используются в решении прикладных задач и служат объектом фундаментальных исследований в области биотехнологии, биоинженерии и молекулярной биологии [1,2].

Поиск штаммов-продуцентов ферментов с новой специфичностью, определенными физико-химическими свойствами и с большим выходом биомассы – важное направление биотехнологии и энзимологии, имеющие прикладное значение. Очевидно, что актуальным также является изучение параметров биосинтеза этих ферментов в природных условиях. Несмотря на то, что распределение рестриктаз в зависимости от выявляемых групп таксонов бактерий является очень слабо изученным, состав ЭР в природных источниках является одним из важнейших параметров, характеризующих экологические особенности популяций бактерий.

В данной работе проведен анализ многолетних исследований по поиску и идентификации новых наиболее перспективных штаммов-продуцентов эндонуклеаз рестрикции (рестриктаз), выделенных из различных экологических ниш озера Байкал и применение полученных результатов в биотехнологии.

В ходе проведения работ (1991-2014 гг.), была создана коллекция микроорганизмов, выделенных из различных экологических ниш водного тела и донных отложений оз. Байкал. Сравнение состава микроорганизмов по наличию или отсутствию ферментов ЭР позволяет оценить изменение структуры и дает качественную индикацию влияния антропогенного загрязнения на бактериальную часть трофической цепи. Изолированность экосистемы Байкала обеспечивает благоприятные условия для образования новых видов микроорганизмов. Поскольку, хорошо известно, что при прочих равных условиях, скорость эволюции вида обратно пропорциональна продолжительности генерации, то очевидна целесообразность поиска продуцентов новых ферментов среди водных микроорганизмов.

В ходе скрининга нами было проверено более 2500 штаммов бактерий из коллекции водных микроорганизмов на наличие в них ЭР. Продуценты рестриктаз, известные ранее лишь теоретически, были обнаружены в районах антропогенного влияния [3,4,5]. Результаты выявленных ЭР в штаммах микроорганизмах приведены в табл. 1. В штаммах бактерий, выделенных из чистых участков озера (пелагиаль, глубоководные донные осадки) все обнаруженные нами рестриктазы составляют менее 1% и являются хорошо известными.

Таблица 1

Штаммы-продуценты уникальных рестриктаз

Район	Вид	Рестриктаза	Сайт узнавания
Байкальск	Flavobacterium aquatil	Fau I	5'-CCCGC-3'
	Acinetobacter calcoaceticus	Aca I	5'-CCANTGG-3'
Листвянка	Curtobacterium citreum	CciN I	5'-GCGGCCGC-3'
	Bacillus sphaericus	Bsi I	5'-CTCGNG-3'
	Sporosarcina sp. 9D	Ssr9 I	5'-AATT-3'

Таким образом, проведенные многолетние исследования с использованием методов молекулярной биологии в экологических задачах, дают возможность судить о качественном изменении микроорганизмов в прибрежной части Байкала, находящейся под антропогенным влиянием. Штаммы-продуценты абсолютно нового и ряда уникальных ферментов ЭР выделены в прибрежных районах, испытывающих антропогенное влияние и могут быть использованы как индикаторы антропогенного влияния. Также полученные результаты дают основание полагать, что прибрежная часть оз. Байкал, находящаяся под антропогенным влиянием, может оказаться подходящей экологической нишей для появления новых штаммов–продуцентов ЭР, которые перспективны для биотехнологических разработок в области решения различных научно-исследовательских и производственных задач.

Библиографический список:

1. Бурьянов Я. И. Системы модификации и рестрикции ДНК как биологические факторы эволюции у микроорганизмов // Вопросы эволюции бактерий. 1984. Пущино. С. 117-124.

2. Янулайтис А. А. Ферменты рестрикции и их применение //Итоги науки и техники. Биотехнология. 1989. Том.17. М. 202 С.

3. Верхозина В.А., Верхозина Е.В., Гончар Д.А., Дедков В.С., Дегтярев С.Х., Куснер Ю. С. Микроорганизмы озер Байкал и Ньяса как индикаторы антропогенного влияния и перспектива их использования в

биотехнологии // Прикладная биохимия и микробиология. 2004. Том 40. № 4. С.455-459.

4. Верхозина В.А., Верхозина Е.В., Гончар Д.А., Дедков В.С., Дегтярев С.Х., Чернухин В.А. Разработка и апробация физико-химических методов в экологических исследованиях //Вода: химия и экология. 2014. № 3. С. 66-70.

5. Верхозина Е.В., Верхозина В.А., Верхотуров В. В., Анганова Е.В., Савилов Е.Д. Поиск штаммов-продуцентов эндонуклеаз рестрикции (рестриктаз) среди микроорганизмов оз. Байкал и их применение в экологических и биотехнологических исследованиях // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2016. № 1 (16). С. 44-50.

УДК 66.05

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

А.Д. Чугунов
Студент гр. ХТм-18-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: chugunovsasha1996@yandex.ru
Е.В. Субботина
Зав. лабораториями
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

АННОТАЦИЯ: Рассмотрена возможность извлечения ценных компонентов из отходов угледобывающих предприятий, а также их вовлечения в повторное промышленное использование.

Ключевые слова: Донные отложения, Азейский разрез, отходы.

ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY OF EXTRACTING VALUE COMPONENTS FROM INDUSTRIAL WASTE

A.D. Chugunov
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: chugunovsasha1996@yandex.ru

E.V. Subbotina
Head of Department Laboratories
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

ABSTRACT: The possibility of extracting valuable components from the waste of coal-mining enterprises, as well as their involvement in re-industrial use is considered.

Keywords: Bottom sediments, the Azey section, waste.

Как известно, угледобывающая промышленность характеризуются значительным количеством отходов производств. Данные отходы неблагоприятно воздействуют на окружающую среду и содержат значительное количество ценного сырья для различного рода производства.

В тоже время, вовлечение отходов угледобывающих и целлюлозно-бумажных предприятий в повторное промышленное использование относится к созданию экологически безопасных производств, что является одной из приоритетных задач настоящего времени [1–4].

Целью работы является оценка перспектив извлечения ценных компонентов из отходов промышленных производств на примере угледобывающего предприятия филиала «Разрез «Тулунуголь» ООО «Компания «Востсибуголь». Объектом исследования являются донные отложения Азейского месторождения.

Методом электронной микроскопии определены основные элементы, присутствующие в прокаленных донных отложениях. Установлено содержание: кремния, железа, алюминия (содержащихся в виде оксидов), а также ценных титана (до 0,76 %), меди (до 0,43 %) и марганца (0,13 %).

На основании результатов рентгенографического анализа установлено, что исследуемый образец содержит в значительных количествах кварц SiO_2, являющийся полиморфной модификацией диоксида кремния, а также примесные породы – полевой шпат $Ca_{0,66}Na_{0,34}Al_{1,66}Si_{2,34}O_8$, иллит $2K_2O{\cdot}3MgO{\cdot}Al_2O_3{\cdot}24SiO_2{\cdot}12H_2O$ и хлориты. Хлориты представлены клинохлором $Mg_5Al_2(Si_3Al)O_{10}(OH)_8$. Полученные результаты хорошо согласуются с данными элементного состава шлама.

Изучены сорбционные свойства изучаемого шлама в сравнении с углем АД-05-2 и углем Азейского месторождения по отношению к нефти и нефтепродуктам. Количественный анализ вод осуществлялся в соответствии с методикой измерения массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «ФЛЮОРАТ-02»

при длине волны оптического излучения 500 нм. Погрешность измерения составила не более 0,05 %.

Установлено, что при извлечении нефтепродуктов из растворов с низкой концентрацией (1 мг/л) в не конкуренции остается исследуемый шлам. Степень извлечения составляет 96 %.

Библиографический список:

1. Филатова Е.Г. Обзор технологий очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, основанных на физико-химических процессах // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2015. № 2(13). С.97–109.

2. Дударев В.И., Филатова Е.Г., Климова О.В. Изучение процессов сорбции ионов хрома (VI) на углеродном сорбенте // Водоочистка. 2013. № 10. С. 6-14.

3. Дударев В.И., Иринчинова Н.В., Филатова Е.Г. Адсорбция ионов никеля (II) из водных растворов углеродными адсорбентами // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. 2017. Т. 60. № 1. С. 75-80.

4. Минаев Д.В., Филатова Е.Г. Оценка эффективности электрохимической регенерации хромсодержащих гальванических растворов // Экология промышленного производства. 2017. № 1 (97). С. 13-17.

5. Филатова Е.Г., Чугунов А.Д. Исследование состава донных отложений карьеров угледобывающих предприятий // Экология промышленного производства. 2017. № 4 (100). С. 26-30.

УДК 579.66

МАСШТАБИРОВАНИЕ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ ДРОЖЖЕЙ *CANDIDA ETHANOLICA*

А.С. Кирюхина
Магистрант гр. БПм-17-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: alexandra.kirukhina@yandex.ru
Е.А. Привалова
К.х.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: epriv@istu.edu

Т.С. Лозовая
К.б.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: tnike75@mail.ru
С.Н. Адамович
Д.х.н., с.н.с.
Институт химии им. А.Е. Фаворского
Сибирского отделения РАН
664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, 1
e-mail: mir@irioch.irk.ru

АННОТАЦИЯ: Цель исследования – изучение влияния масштабирования на синтетические способности дрожжей *Candida ethanolica* ВКМ Y-2300 T при культивировании последних в присуствии биологически активных соединений. Была изучена динамика некоторых компонентов клетки дрожжей при 4-х кратном масштабировании. Показано, что масштабирование приводит к увеличению синтеза углеводов в клетке дрожжей.

Ключевые слова: биологическа активные вещества, дрожжи, *Candida ethanolica*, стимулятор роста, масштабирование.

SCALING IN THE CULTIVATION OF YEAST *CANDIDA ETHANOLICA*

A.S. Kiryukhina
Master student
Irkutsk National Research Technical University
83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia
e-mail: alexandra.kirukhina@yandex.ru
E.A. Privalova
PhD of Chemistry, Associated Professor
Irkutsk National Research Technical University
83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia
e-mail: epriv@istu.edu
T.S. Lozovaya
PhD of Biology, Associated Professor
Irkutsk National Research Technical University
83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia
e-mail: tnike75@mail.ru
S.N. Adamovich
Dr. sci., senior researcher
A.E. Favorsky Irkutsl Institute of Chemistry SB RAS
1, Favorsky St., Irkursk, 664033, Russia
e-mail: mir@irioch.irk.ru

ABSTRACT: The purpose of the study was to evaluate the influence of scaling on the synthetic ability of the yeast Candida ethanolica BKM Y-2300 T in the presence of bioactive compounds. The dynamics of some yeast cell components was studied at 4-fold scaling. The scaling was found to increase the synthesis of carbohydrates in the yeast cell.

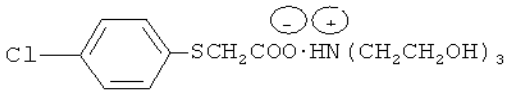
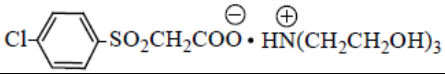
Keywords: bioactive substances, yeast, Candida ethanolica, growth stimulator, scaling.

В биотехнологических производствах для увеличения выхода целевого продукта применяют различные стимуляторы роста. В данную группу входят биологически активные вещества класса ионных жидкостей (ИЖ). Ранее было показано, что трис(2-гидроксиэтил)аммоний арилхалькогенилацетаты являются эффективными, селективными и безопасными стимуляторами ряда биологических процессов. Они успешно применялись, например, при культивировании хлебопекарных и кормовых дрожжей, используемых в промышленных биотехнологических процессах [1-3].

На стадии разработки промышленного биотехнологического процесса неизбежен этап масштабирования: воспроизведение результатов, полученных в малом объеме, при проведении того же процесса в сосудах большего размера. Очень часто при изменении масштаба результаты процесса значительно отличаются [4]. В связи с этим, целью работы было изучение влияния масштабирования на синтетические способности дрожжей *Candida ethanolica* BKM Y-2300 T при культивировании последних в присутствии ионных жидкостей. Данные дрожжи интересны тем, что растут на этаноле, так как синтетический этанол является доступным сырьем, хорошо растворяется в воде, нетоксичен [5].

Культивирование дрожжей проводили в присутствии ионных жидкостей ИЖ1 и ИЖ2 (см. таблицу) в концентрации $1 \cdot 10^{-6}$ % масс. Условия масштабирования: культуральная среда 9М, содержащая 1,5% этилового спирта [6], объемы питательной среды – 0,1 и 0,4 л; для аэрации использовали шейкер CERTOMAT BS-1, интенсивность аэрации – 200 об/мин; температура – 37 °С; продолжительность процесса – 48 ч. Результаты представлены на рисунках 1–4.

Таблица – Структура ионных жидкостей

Обозна-чение	Соединение	Структурная формула
ИЖ 1	Трис(2-гидроксиэтил)аммоний-4-хлорфенил-сульфанилацетат	
ИЖ 2	Трис(2-гидроксиэтил)аммоний-4-хлор-фенил-сульфонилацетат	

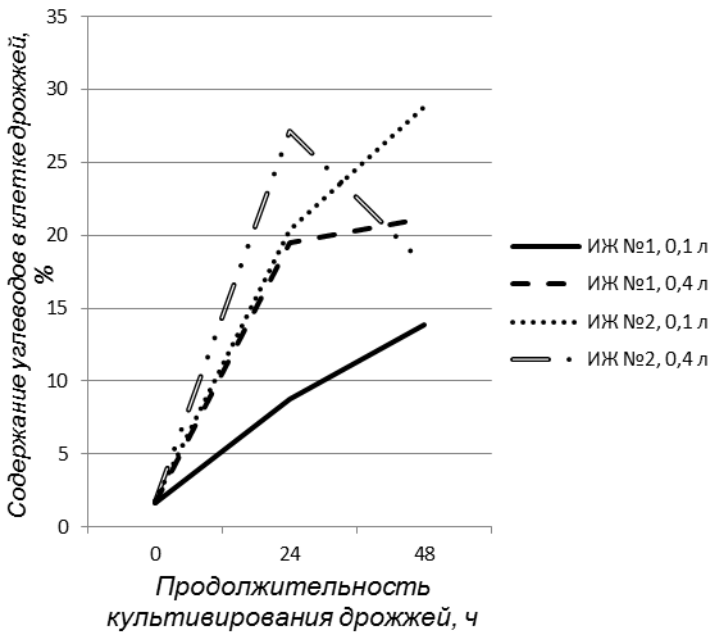


Рис. 1. Влияние масштабирования на содержание углеводов в клетках дрожжей

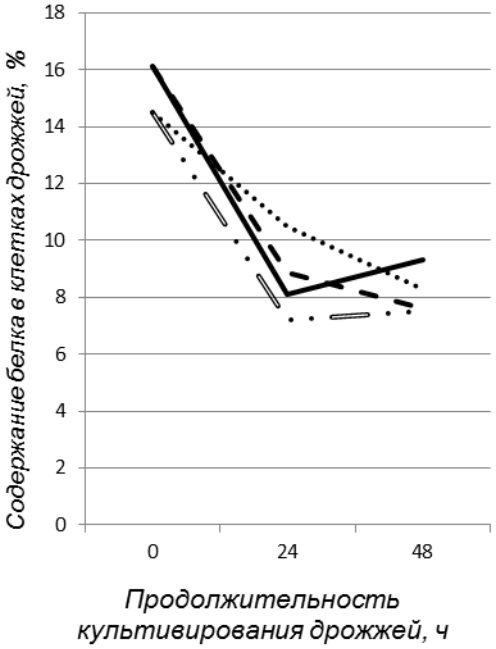


Рис. 2. Влияние масштабирования на содержание белка в клетках дрожжей

Проведенные исследования показали, что 4-х кратное увеличение объема питательной среды в присутствии ионной жидкости 1 через 24 ч культивирования дрожжей привело к повышению содержания углеводов в дрожжевой клетке – на 55%, через 48 ч – на 34%.

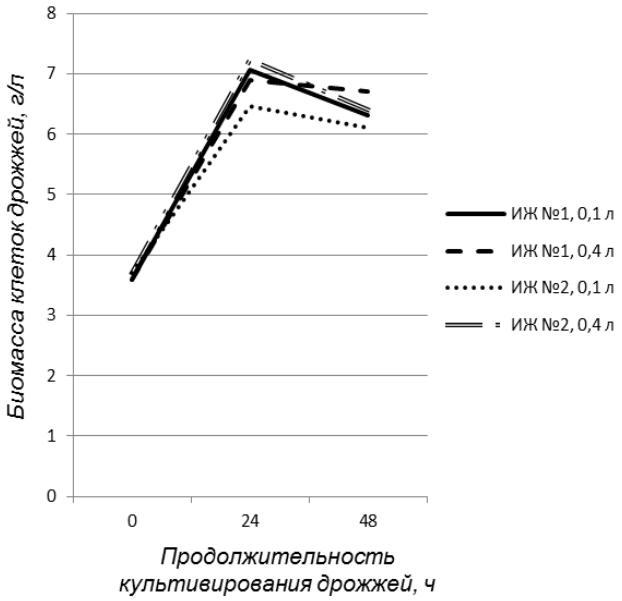


Рис. 3. Влияние масштабирования на биомассу дрожжей

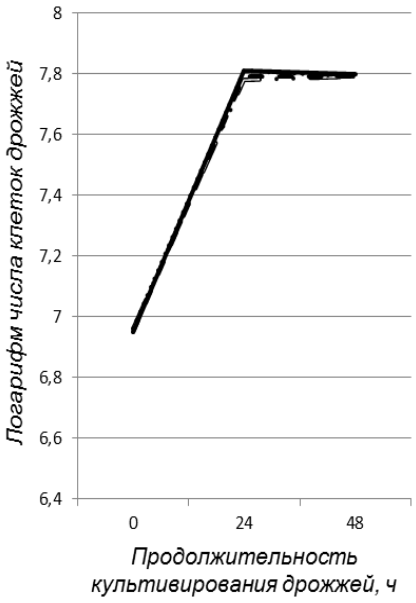


Рис. 4. Влияние масштабирования на количество клеток дрожжей

При масштабировании в присутствии ионной жидкости 2 через 24 ч культивирования дрожжей наблюдалось снижение биомассы клеток на 31% через 24 ч, на 9,6% – через 48 ч культивирования.

При этом не наблюдалось изменений в кривой роста микроорганизмов.

Таким образом, масштабирование в присутствии ионных жидкостей не является простой и легкой задачей; может способствовать как накоплению ценных продуктов, так и их снижению. Это необходимо будет учитывать при более крупном коэффициенте масштабирования. В данном случае ионные жидкости направляют метаболизм дрожжей в сторону образования резервных углеводов.

Библиографический список:

1. Мирскова А.Н., Левковская Г.Г., Мирсков Р.Г., Воронков М.Г. Алканоламмониевые соли органилсульфанил(сульфонил) уксусных кислот – новые стимуляторы биологических процессов // Журнал органической химии. 2008. Т. 44. Вып. 10. С. 1501-1508.

2. Мирскова А.Н., Левковская Г.Г., Колесникова О.П., Перминова О.М. и др. Направленный синтез и иммуноактивные свойства 2(гидроксиэтил)аммониевых солей 1-R-индол-3-илсульфанил-(сульфонил)алканкарбоновых кислот // Известия АН. Серия «Химия». 2010. №12. С. 2181-2190.

3. Мирскова А.Н., Мирсков Р.Г., Адамович С.Н., Воронков М.Г. Синтез и фармакологическая активность 2-гидроксиэтиламмониевых солей органилсульфанил(сульфонил)уксусных кислот – новых фармакологически активных соединений // Химия в интересах устойчивого развития. 2011. Т. 19. №5. С. 467-478.

4. Бирюков В.В. Основы промышленной биотехнологии. М.: КолосС, 2004. 296 с.

5. Бравичева Р.Н., Сатрутдинов А.Д., Благодатская В.М. Штамм дрожжей C. ethanolica продуцент биомассы // Патент РФ №2061751. Опубл. 1998.

6. Кирюхина А.С., Привалова Е.А., Лозовая Т.С. Особенности аэробного культивирования *Candida ethanolica* // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы химии, биотехнологии и сферы услуг». Иркутск : Изд-во ИРНИТУ, 2018.– С. 67–71.

УДК 556.3; 556.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОЗЕРА ХУБСУГУЛ (МОНГОЛИЯ)

Бегунов Д.А.
Бакалавр гр. АТБП-16-1

Иркутский национальный исследовательский
технический университет
Институт высоких технологий
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: danilabegunov@gmail.com
Бегунова Л.А.
к.т.н., доцент каф. «Химии и пищевой технологии
им. проф. В.В. Тутуриной»
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г.Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: lbegunova@mail.ru

АННОТАЦИЯ: В работе представлены экспериментальные данные по катионному и анионному составу воды озера Хубсугул. Для исследования использовали атомно-эмиссионный и хроматографический методы анализа. По общей минерализации исследуемую воду можно отнести к пресным питьевым минеральным водам с минерализацией до 1 г/дм^3 включительно.

Ключевые слова: озеро Хубсугул, химический состав, катионы, анионы.

STUDY OF CHEMICAL COMPOSITION OF LAKE KHUVSGUL (MONGOLIA)

D.A. Begunov
student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st.Lermontova, 83
e-mail: danilabegunov@gmail.com
L.A. Begunova
assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st.Lermontova, 83
e-mail: lbegunova@mail.ru

ANNOTATION: The paper presents experimental data on the cationic and anionic composition of the water of lake Khuvsgul. Atomic emission and chromatographic methods of analysis were used for the study. According to the General mineralization of the studied water can be attributed to fresh drinking mineral waters with mineralization up to 1 g / dm3 inclusive.

Keywords: Lake Khuvsgul, chemical composition, cations, anions.

Самое глубокое озеро в Монголии – Хубсугул. Оно расположено на высоте 1645 м над уровнем моря и над уровнем Байкала. Площадь водной поверхности 2760 кв.км, длина 136 км, ширина - , максимальная глубина 262.2 м, объём 383 куб. км и составляет 0,7 % всей пресной воды мира. В озеро впадает около 90 рек и притоков. Имеет сток через реку Эгийн-гол в Селенгу, которая является притоком Байкала [1].

В геологическом плане Хубсугул – водоем байкальского типа и его иногда называют меньшим братом Байкала. Родственные связи подчеркиваются не только схожестью береговых ландшафтов, вода, вытекающая из Хубсугула с рекой Эгийн-Гола, попадает сначала в Селенгу, крупнейший приток Байкала, а затем, пройдя свыше 1200 км по степям Монголии и Забайкалья, вливается в Байкал. Оба великих азиатских озера расположены в одном разломе земной коры, имеют схожую серповидную форму и ассиметричные подводные склоны котловины. Схожесть и «родственные» связи двух озер говорят о необходимости выполнения сравнительных исследований состава вод.

С целью определения качества воды был проведен анализ ионного состава озера. Для подавляющего большинства природных вод общее солесодержание достаточно точно определяется катионами Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+} и анионами HCO_3^-, Cl^-, SO_4^{2-} (макрокомпоненты). Остальные ионы обычно присутствуют в достаточно малых количествах, но могут существенно влиять на свойства и качество воды.

Для исследования состава поверхностных вод озера Хубсугул пробы отбирались в августе 2015 г. в северной и центральной части озера. Для определения катионного состава исследуемых проб использовали атомно-эмиссионный метод анализа, который был проведён в аккредитованной лаборатории ИНЦ СО РАН. Анионный состав исследовали хроматографическим методом анализа. Полученные данные представлены в табл. 1. и 2.

Таблица 1

Источник	Na, мг/л	K, мг/л	Ca, мг/л	Mg, мг/л	Fe, мг/л
Северная часть оз. Хубсугул	1,05	0,46	22,7	3,39	0,04
Центральная часть	3,64	1,35	32,9	9,81	0,01

Таблица 2

Источник	HCO_3^- мг/л	Cl^-мг/л	SO_4^{2-}мг/л
Северная часть оз. Хубсугул	18,9	0,31	0,89
Центральная часть	114,79	0,48	6,66

Полученные данные свидетельствуют о наличии сравнительно большого количества катионов натрия, калия, кальция, магния, железа общего в исследуемых пробах. По ионному составу большинство вод притоков относятся к гидрокарбонатному классу группе кальция. Во всех отобранных пробах превышений ПДК химических веществ [2-5] не выявлено.

В соответствии с классификацией питьевых минеральных вод [5] воду озера Хубсугул можно отнести по общей минерализации к пресным питьевым минеральным водам с минерализацией до 1 г/дм^3 включительно.

Библиографический список:

1. Тарасова Е.Н., Мамонтова Е.А. и др. Пространственное распределение и временная изменчивость химического состава озера Хубсугул. https://www.researchgate.net/publication/323305534

2. ГН 2.1.5. 1315-03. ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

3. РД 52.24.403-2007

4. РД 52.24.391-2008

5. ГОСТ Р 54316 – 2011. Воды минеральные природные питьевые. Общие технические условия.

УДК 661.18.05

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И АКТИВАЦИИ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ АДСОРБЕНТОВ

А.Д. Чугунов
Студента гр. ХТм-18-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: chugunovsasha1996@yandex.ru
Е.Г. Филатова
К.т.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
Ю.А. Айзина
К.х.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83

АННОТАЦИЯ: В данной работе рассмотрены некоторые проблем производства адсорбентов на минеральной основе и возможные пути их решения.
Ключевые слова: Адсорбенты, цеолиты, активация.

FEATURES OF PRODUCTION AND ACTIVATION OF ZEOLITE-CONTAINING ADSORBENTS

A.D. Chugunov
student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: chugunovsasha1996@yandex.ru
E.G. Filatova
assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
Yu.A. Aizina
assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83

ABSTRACT: In this paper we consider some of the problems of the production of adsorbents on a mineral basis and possible ways to solve them.
Keywords: Adsorbents, zeolites, activation.

В настоящее время в связи с необходимостью разделения и очищения веществ, все большее применение находят адсорбционные методы. Особенно актуальным их применение делают ужесточающиеся экологические требования.

В промышленности в качестве адсорбентов используют, главным образом, угли. Однако они характеризуются относительно малой адсорбционной емкостью, низкими механическими свойствами и горючестью. В настоящем актуальным является вопрос вовлечения в промышленное использование минеральных алюмосиликатов и цеолиты.

Так, силикагели применяются в основном для осушки газов. Достоинством силикагелей является их негорючесть и большая механическая прочность. Однако их поглотительная способность по отношению к парам органических веществ сильно снижается в присутствии влаги [1].

Цеолиты могут применяться для разделения углеводородов, органических сернистых, азотистых и кислородных соединений (меркаптаны, тиофен, фуран, хинолин, пиридин, диоксан и др.),

галогензамещенных углеводородов (хлороформ, четыреххлористый углеводород, фреоны), инертных газов, компонентов воздуха, катионов металлов и др., что делает их применение обоснованным не только в технологическом производстве, но и при очистке газовых выбросов, а также сточных и бытовых вод в экологических целях [2].

Цеолиты отличаются высокой поглотительной способностью по отношению к воде и их часто используют для глубокой осушки газов, содержащих небольшие количества влаги.

Структура цеолитов характеризуется наличием большого числа полостей, соединенных между собой окнами, или микроканалами, размеры которых сравнимы с размерами поглощаемых молекул. Обычно полости имеют больший диаметр, чем каналы (или окна). Цеолиты применяют как молекулярные сита, задерживающие молекулы веществ, диаметр которых больше диаметра пор минерала. Различают природные и синтетические цеолиты, при этом последние характеризуются большей однородностью пор и, соответственно лучшими адсорбционными характеристиками по конкретным молекулам.

Однако синтетические цеолиты сложны в получении. Прежде чем принять стандартный вид гранул, цеолиты представляют собой порошок из микрокристаллов. Эти кристаллы выращиваются в соответствующих растворах при повышенных температурах. Производство включает в себя смешение растворов с образованием гидрогеля, который затем выкристаллизовывают. Сопряжение производства синтетических цеолитов с трудностями осуществления многостадийного процесса и его технологического оформления, заставляет более детально исследовать вопрос об улучшении адсорбционных свойств природных цеолитов.

На сегодняшний момент наибольшее применение нашли методы газовой и химической активации адсорбентов. Однако они сопряжены с проявление некоторых, нежелательных в ряде случаев, свойств адсорбентов, такими как, повышенная щелочность или кислотность, вносимая активирующими агентами, снижающие его характеристики, что требует затрат на дополнительную послеактивационную обработку.

Цеолиты можно подвергнуть температурному воздействию. При нагреве удаляется вода, связанная в порах, и образуется ячеистая структура. Удельная поверхность цеолитов может достигать, таким образом, 700-1000 м/г. Обезвоженные цеолиты способны избирательно адсорбировать молекулы различных веществ в зависимости от размеров каналов. В таком случае, цеолиты проявляют ситовой эффект, заключающийся в том, что, если диаметр адсорбируемого вещества больше, чем сечение канала, то оно не может проникнуть во внутренние поры цеолита.

В настоящем перспективным является применение при производстве адсорбентов СВЧ-технологий. Так, они могут применяться для осушки углей [3], а также при его активировании [4] с целью улучшения его свойств и характеристик, что делает возможным применение данного метода активации и для цеолитов.

Таким образом, можно констатировать, что СВЧ-активация является очень перспективным с точки зрения производства адсорбентов методом, способным улучшить его эксплуатационные характеристики.

Библиографический список:

1. Алехина М.Б. Промышленные адсорбенты: учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. 112 с.

2. Филатова Е.Г., Пожидаев Ю.Н., Помазкина О.И. Использование природных цеолитов в технологии очистки сточных вод // Вода: химия и экология. 2014. № 11 (77). С. 83-88.

3. Коновалов Н.П., Коновалов П.Н., Хайдурова А.А. Микроволновое излучение в технологии сушки угля // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2015. № 1. С. 74-79.

4. Пащенко С.Э., Саломатов В.В., Алексеенко С.В., Каляда В.В., Мадирбаев В.Ж., Гартвич Г.Г. Исследование процессов выносов аэрозольно-газовых компонент при активации и воспламенении углей в высокоградиентном СВЧ поле // Теплофизические основы энергетических технологий: сборник научных трудов II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Томск: Изд-во НИ ТПУ. 2011. С. 203-208.

УДК 544.7

ЗАКОНОМЕРНОСТИ АДСОРБЦИИ ТЕТРАДЕЦИЛ СУЛЬФАТА НАТРИЯ НА ПЕСКАХ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

А. А. Яковлева
Д.т.н., проф.
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: ayakovistu@mail.ru
Чунг Тхуй Нгуен
Аспирант гр. аФХ-18
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: nguyentrungthuy_irk@mail.ru

Д.С. Васильченко
Студентка гр. ХТОБп-17
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: darya.vasilchenko@bk.ru

АННОТАЦИЯ: Представлены результаты изменения поверхностного натяжения во времени на различных типах песков – байкальском и вьетнамском. Для объяснения различий в обнаруженных тенденциях проведен анализ минерального состава песков и установлено, что вьетнамский песок относится к мономинеральным типам, имеет однородную поверхность, которая за счет поверхностной диссоциации оксида кремния приобретает заряд и которая исключает взаимодействие с анионоактивным тетрадецилсульфатом натрия. Байкальский песок кроме кварца содержит ряд минералов с различными кристаллическими решетками, что благоприятно для адсорбции тетрадецилсульфата натрия.

Ключевые слова: адсорбция, поверхностно-активные вещества, тетрадецилсульфат натрия, минеральные адсорбенты, пески, геохимический состав.

REGURALITIES ADSORPTION TETRADECYL SULFAT SODIUM ON THE SANDS OF VARIOUS TYPES

A. A. Yakovleva
Dr., prof.
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: ayakovistu@mail.ru
Trung Thuy Nguyen
Post-graduate
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: nguyentrungthuy_irk@mail.ru
D.C. Vasilchenko
Student group ХТОБп-17
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: darya.vasilchenko@bk.ru

ABSTRACT: The results of changes in surface tension over time on different types of sands – Baikal and Vietnam are presented. To explain the differences in the detected trends, the analysis of the mineral composition of the sands was carried out and it was found that vietnamese sand belongs to monomineral types, has a homogeneous surface, which due to the surface

dissociation of silicon oxide acquires a charge and which excludes interaction with anionoactive sodium tetradecyl sulfate. Baikal sand except quartz contains a number of minerals with different crystal lattices, which is favorable for the adsorption of sodium tetradecyl sulfate

Keywords: adsorption, surfactants, sodium tetradecyl sulfate, mineral adsorbents, sands, geochemical composition.

Процессы на границах раздела минерал – водная фаза играют определяющую роль во многих процессах, в природных и техногенных средах. К настоящему времени, тем не менее, они изучены недостаточно, а многие явления только начинают осознаваться, что частично объясняется ограничениями методов анализа поверхности, многофазным составом твердых фаз и т. д. [1, 2].

Хорошо известно, что минералогическая природа песков определяется составом исходных горных пород, условием их разрушения, переноса и переотложения продуктов разрушения [3, 4]. Исследование адсорбции на песках различных типов является удачным приемом получения обобщающей информации по закономерностям поверхностных явлений на поверхностях с различными физико-химическими характеристиками. С учетом разнообразных функций и возможностей песка область своих интересов будем связывать с рассмотрением песков как составных частей экосистем.

Знание сорбционных свойств песков и их способности к поглощению тех или иных веществ помогает разрабатывать меры в области охраны береговой линии, оценивать перспективы воздействия человеческого фактора на чистоту водных бассейнов [5].

Целью настоящей работы является исследование закономерностей сорбции анионогенного ПАВ на примере тетрадецилсульфата натрия на поверхности песков, отобранных из разных мест. Один из песков отобран на берегу оз. Байкал вблизи гор. Байкальск, второй – на берегу р. Хонга (север Вьетнама), т. е. оба песка представляют аллювиальные отложения. Таким образом, их схожесть проявляется в происхождении, когда важным фактором в формировании песка является гидродинамический режим водных потоков. Различие песков проявляется в их предыстории и отношении к разным геологическим зонам (рис. 1).

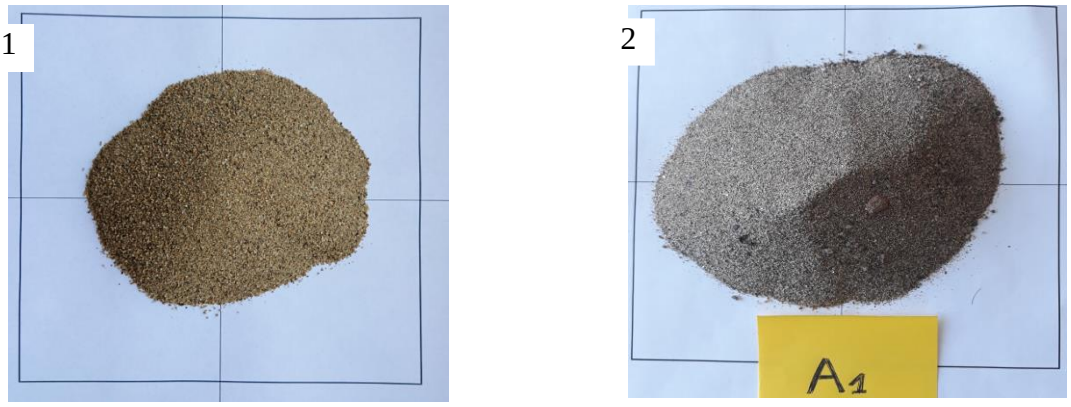


Рис. 1 Исследуемые образцы: 1 – береговая линия оз. Байкал вблизи г. Байкальск; 2 – песок с берега реки Хонга

При подготовке минеральных образцов для коллоидно-химических исследований проводили очистку исходных песков от примесей, очищали песок от органических включений и других заметных невооруженным глазом примесей и включений. После очистки пески рассеивали на ситах, чтобы получить представление об их фракционном составе [6]. По результатам ситового анализа оказалось, что байкальский песок на три четверти состоит из частиц размером 0,24 мм, вьетнамский песок крупнее, в нем большая часть частиц имеет размер 0,375 мм и более.

Так как поглотительные свойства песка как любого пористого материала предпочтительно изучать по изотермам адсорбции, использовали классические подходы: к известной навеске адсорбента (1 г) добавляли пробу раствора ПАВ (50 дм^3); полученную суспензию перемешивали на магнитной мешалке с постоянной скоростью перемешивания и отбирали пробы раствора для исследования. Рабочие растворы готовили заранее, так как при определенных концентрациях для ПАВ характерно мицеллообразование. Длительность эксперимента определена при отработке методики, исходя из необходимости достижения адсорбционного равновесия.

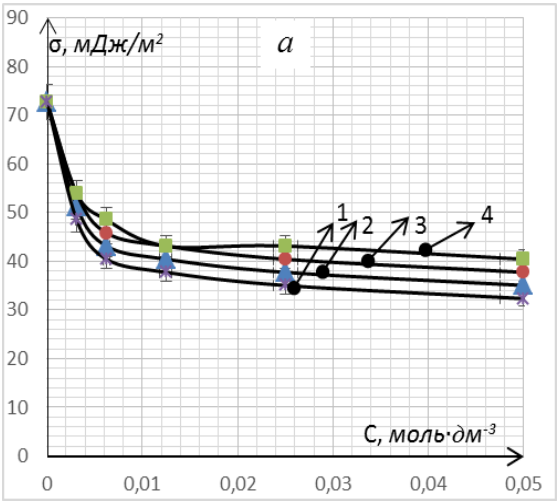
Оставляли систему на 3 дня, чтобы частицы песка, покрывающиеся адсорбированными молекулами ПАВ, полностью осели на дно колбы, и надосадочная жидкость становилась прозрачной. Величину адсорбции ПАВ A (моль/г) на поверхности песка рассчитывали по соотношению:

$$A = \frac{C_0 - C_r}{m} . V ,$$

где C_0 и C_r – исходная и равновесная концентрация растворов тетрадецил сульфата натрия, моль/дм^3; *m* – навеска песка, г; *V* – объем раствора, из которого идет адсорбция, дм^3.

Для определения изменения концентрации раствора использовали методом Ребиндера и измеряли поверхностное натяжение раствора ПАВ [1, 2]. Калибровочной кривой служила изотерма поверхностного натяжения водного раствора тетрадецил сульфата натрия (рис. 2).

Опыты проводили при комнатной температуре (20^0C), поэтому в расчетах использовали значение поверхностного натяжения для воды, равное σ_0 = 72,75 мДж/м^2.



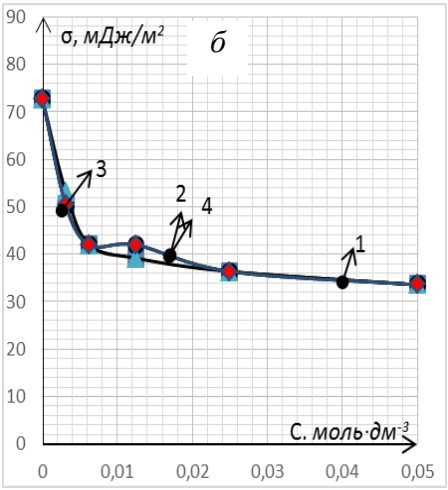


Рис. 2. Влияние концентрации $C_{14}H_{29}SO_4Na$ на изменение поверхностного натяжения воды (1) и в суспензиях песках (а - песок из Байкальска; б - песок Вьетнама) при времени: 2 – 15 минут; 3 – 30 минут; 4 – 60 минут

Полученные результаты свидетельствуют, что изменения поверхностного натяжения во времени на байкальском песке подчиняются логической закономерности: чем дольше длится контакт песка с раствором ПАВ, тем большее его количество осаждается на поверхности песка. Соответственно, в растворе остается меньшее количество молекул ПАВ и изменения поверхностного натяжения снижаются по сравнению с чистой водой. Однако главное предназначение этих изотерм состоит в том, чтобы на их основе были рассчитаны изотермы адсорбции (рис. 3).

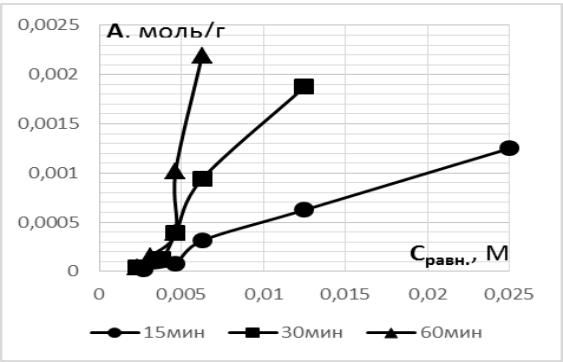


Рис. 3. Адсорбция $C_{14}H_{29}SO_4Na$ на песке из гор. Байкальска за разные промежутки времени

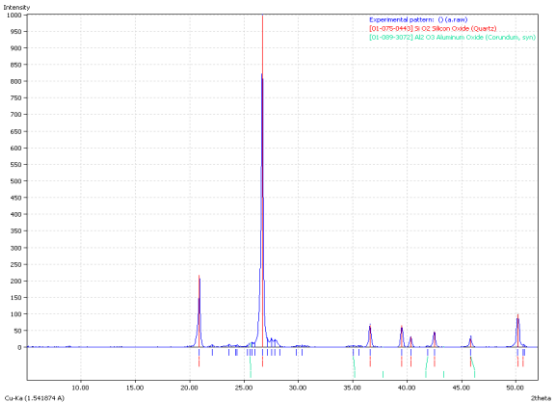


Рис. 4. Дифрактограмма образца вьетнамского песка

Особого внимания по рис. 3 заслуживают устремленные вверх изотермы при получасовом и часовом опытах. Они свидетельствуют, что на песке с берега Байкала адсорбция ПАВ протекает весьма активно.

Судя по рис. 2*б*, поверхностное натяжение раствора тетрадецилсульфата натрия не изменяется в присутствии вьетнамского песка, все изотермы лежат одна на другой, другими словами, функции адсорбента по отношению в анионоактивному ПАВ не характерны для этого песка. На наш взгляд, это связано со спецификой песка (рис. 4). Как показывают результаты РФА, в составе вьетнамского песка 98,38 % SiO_2 и 1,62% Al_2O_3, т. е. это практически мономинеральная композиция (рис. 4). При этом рентгенофазовый анализ не позволил выявить каких-либо примесей в этом образце, поскольку количество их невелико (менее 1%).

Известно, что кварцевые частицы характеризуются активной поверхностью и высоким значением электрокинетического потенциала, который возникает при поверхностной ионизации [6], поэтому неудивительно, что отрицательно заряженные углеводородные радикалы тетрадецилсульфата натрия не осаждаются на одноименно заряженной поверхности.

Иное дело представляет песок с берега Байкала, который кроме кварца включает такие минералы как анортоклаз $(Na,K)AlSi_3O_8$ (23,61 %), альбит $Na[AlSi_3O_8]$ (16,02 %), диккит $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ (2.29 %) и индиалит $Mg_2Al_4Si_5O_{18}$ (1,79 %). Приведенные минералы имеют различную кристаллическую структуру, обеспечивающие гидрофильно-гидрофобную мозаичность рельефа поверхности.

Библиографический список

1. Щукин Е.Д., Перцов А.В., Амелина Е.А. Коллоидная химия. М.: Изд-во Юрайт, 2012. – 444 с.

2. Яковлева А.А. Коллоидная химия. М.: Изд-во Юрайт, 2017. – 209 с.

3. Потемкина Т.Г., Потемкин В.Л., Гусева Е.А. Устьевые области рек озера Байкал // Вестник ИрГТУ. – Иркутск, 2014 – № 9. – С.185 – 192.

4. Потемкина Т.Г., Потемкин В.Л., Гусева Е.А. Озерно – речная система оз. Байкал – р. Селенга в условиях изменяющейся окружающей среды // «Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле Российской академии естественных наук. Геология, поиски и разведка рудных месторождений» – Иркутск, 2016– № 2. – С. 103 – 115.

5. Яковлева А.А., Гусева Е.А., До Туан Ван. Поглотительные свойства песков рекреационных зон юго-западного побережья Байкала по отношению к некоторым агентам. V Всеросс. НПК с международным участием «Биотехнология в интересах экологии и экономики Сибири и Дальнего Востока», г. Улан-Удэ, ВСГУТУ, 2018, с.94 – 100.

6. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2016. – 568 с.

УДК 661.123

ВЛИЯНИЕ КРЕЗАЦИНА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ АКВАКУЛЬТУРЫ ХЛОРЕЛЛЫ

О.А. Белых
д.б.н., профессор
ФГБОУ ВО Байкальский государственный университет,
664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11
e-mail: belykhoa@bgu.ru
О.Ю. Глызина
к.б.н., старший научный сотрудник
ФГБУН Лимнологический институт СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3
e-mail: glyzina@lin.irk.ru
И.В. Тихонова
к.б.н., научный сотрудник
ФГБУН Лимнологический институт СО РАН,
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3
e-mail: tikhonova@lin.irk.ru

АННОТАЦИЯ: Представлены результаты изучения применения стимулятора роста – крезацина для получения кормовой добавки в виде суспензии хлореллы в целях выращивания живого корма *Daphnia magna*. Использование корма выращенного с применением данного стимулятора на рост рачков выявили, что в сравнении с контрольной группой, особи получавшие экспериментальный корм показали прибавку биомассы около 20%.

Ключевые слова: Крезацин, живой корм, *Chlorella*, *Daphnia magna*.

INFLUENCE OF KREZATSIN ON THE PRODUCTIVITY OF AQUACULTURE CHLORELLES

O. A. Belykh
Professor
Baikal state University,
664003, Irkutsk, Lenin street, 11
e-mail: belykhoa@bgu.ru
O. Yu. Glyzina
senior researcher
Limnological Institute SB RAS
664033, Irkutsk, Ulan-Batorskaya,3
e-mail: glyzina@lin.irk.ru

I. V. Tikhonova
Researcher
Limnological Institute SB RAS
664033, Irkutsk, Ulan-Batorskaya,3
e-mail: tikhonova@lin.irk.ru

ABSTRACTt: The paper presents the results of a study of the use of growth promoters – krezatsin to obtain the feed additive in the form of a suspension chlorella to cultivation of live feed *Daphnia magna*. The use of feed grown with the use of this stimulant for the growth of crustaceans revealed that in comparison with the control group, individuals receiving experimental feed showed an increase in biomass of about 20%.

Keywords: Krezatsin, live feed, *Chlorella, Daphnia magna*

Проблема поиска веществ, стимулирующих рост и продуктивность сельскохозяйственного производства и аквакультуры весьма актуальна в настоящее время. Крезацин относится к синтетическим веществам на основе ароксиалкилкарбоновых кислот [1]. Не является антибиотиком и гормоном. Обладает действием сходным с гиббереллином и индолилуксусной кислотой, но превосходит их по широте сферы применения и эффективности. Крезацин (трис(2-гидроксиэтил)аммоний о-толилоксиацетат, трекрезан, иркутин) – иммуностимулятор, адаптоген нового поколения с успехом применяется в сельском хозяйстве и на дачных участках, синтезирован и запатентован в России, в Иркутском институте органической химии академиком РАН М.Г. Воронковым [2]. Крезацин зарегистрирован в Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов и Общероссийском Классификаторе продукции, как стимулятор роста в растениеводстве, препарат повышающий репродуктивность и продуктивность в животноводстве, рыбоводстве, пчеловодстве, птицеводстве. Механизм воздействия основан на оптимизации биосинтеза белков, нуклеиновых кислот, ферментов. Препарат действует на клеточном уровне и активизирует общие для всех живых организмов адаптивные реакции [3,4]. Одним из основных преимуществ крезацина является его быстрая выводимость из организма. После обработки препаратом не требуется периода ожидания для употребления продукта в пищу. В ходе испытаний и в процессе промышленного применения не было отмечено случаев канцерогенного, мутагенного, эмбрио- и гонадотоксичного действия.

Для культивирования микроводорослей предложено много питательных сред и стимуляторов роста. Не достаточно информации по использование крезацина для выращивания кормовых водорослей, к которым относиться пресноводные водоросли рода *Chlorella* и *Spirulina*.

Одноклеточная водоросль хлорелла – уникальный природный объект, является одним из самых древних организмов на Земле приспособившихся к фотосинтезу. В составе хлореллы обнаружено более 650 элементов, большинство из которых обладают широкой гаммой физиологически активных соединений. Суспензия хлореллы успешно применяется в сельском хозяйстве.

В последнее время в рыбном хозяйстве все чаще используют живые корма, в т.ч. суспензию хлореллы (СХ), которая способствует увеличению темпов роста и усилению иммунитета рыб при введении её в корм. Поэтому применение суспензии хлореллы в качестве кормовой добавки ставит задачи изучения: 1) закономерностей ее влияния на рост и развитие рыбы в онтогенезе; 2) динамики основных физиолого-биохимических показателей; 3) влияние на качество и сохраняемость конечной продукции.

Цель данной работы – рассмотреть возможность использования крезацина при получении кормовой добавки в виде суспензии хлореллы для выращивания живого корма *Daphnia magna* семейства *Daphniidae*.

Материалы и методы исследования. Экспериментальные работы по изучению эффективности применения стимулятора роста крезацина, проводились на базе уникальной научной установки «Экспериментальный пресноводный аквариумный комплекс байкальских гидробионтов» Лимнологического института СО РАН [5,6].

Результаты исследований проводимых ранее показали положительное влияние корма с крезацином являющимся стимулятором роста [3,4,6,7,11], однако изучение его влияния на организм *Daphnia magna* проводилось впервые. Использование корма, выращенного с применением данного стимулятора на рост *Daphnia magna* выявили, что в сравнении с контрольной группой, рачки получавшие экспериментальный корм показали прибавку биомассы около 20%.

При кормлении суспензией водоросли *Chlorella vulgaris* у дафний (живого корма для аквакультур ценных промысловых байкальских рыб) наблюдается быстрый рост биомассы при низких температурах среды. Полученные результаты позволяют считать возможным ускорение выращивания корма для молоди рыбы в аквакультуре. Считаем целесообразным продолжить опыты по изучению влияния крезацина на развитие ценных байкальских рыб.

Работа выполняется в рамках фундаментальных научных исследований 0345–2016–0002 Молекулярная экология и эволюция живых систем Центральной Азии в условиях глобальных экологических изменений; Интеграционной программы Иркутского научного центра СО РАН «Фундаментальные исследования и прорывные технологии как основа опережающего развития Байкальского региона и его межрегиональных связей».

Библиографический список:

1. Логинов С.В., Шелудяков В.Д., Абрамкин А.М., и др. Синтез и молекулярная структура о-крезоксиацетата трис(2-гидроксиэтил) аммония и силатранилметиловго эфира о-крезоксиуксусной кислоты (крезацин) // Химическая промышленность сегодня. 2011. № 4. С. 25-29.

2. Вакуленко В.В. Регуляторы роста // Защита и карантин растений. 2004. № 1. С. 24–26.

3. Zarubina IV, Ganapolskiĭ VP, Shabanov PD. Functional and metabolic changes of healthy volunteers after cold exposure and administration of meteoadaptogen trekrezan. Ross Fiziol Zh Im I M Sechenova. 2008 Jan; 94(1):62-7. PMID: 18383733

4. Белых О.А., Энхболд Ч. Ресурсы семейства Ranunuculaceae в Байкальской Сибири и сопредельных территориях // Вестник ИрГСХА. 2011. № 46. С. 41- 45.

5. Глызина О.Ю., Глызин А.В., Суханова Л.В., и др. Холодноводный пресноводный аквариумный комплекс как основа для научных исследований // Вода: химия и экология; 2012; (12):78-86.

6. Суханова Л.В., Журавлев О.И., Смирнов В.В., и др. Перспективы восстановления численности байкальского озерно-речного сига и его использования // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2011. № 10. С. 26-28.

СЕКЦИЯ № 5
СФЕРА УСЛУГ: ОБЩЕСТВЕННОЕ ПИТАНИЕ, ТОРГОВЛЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 6415:338.46

ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ И ОЦЕНКЕ ФОРМИРУЮЩИХСЯ ТЕНДЕНЦИЙ В ОБЩЕСТВЕННОМ ПИТАНИИ

Л.Н. Рождественская
К.э.н., доцент
Новосибирский государственный
технический университет
630073, г. Новосибирск, пр-т К.Маркса, 20
e-mail: lada2006job@mail.ru

АННОТАЦИЯ: Стремительное развитие рыночных отношений в сфере общественного питания в последние годы, сопровождающееся ужесточением конкуренции среди ресторанов, баров, кафе и других типов предприятий, появлением новых трендов предопределяет необходимость современной адаптации традиционных и инновационных подходов к изучению и оценке деятельности предприятий индустрии питания.

Ключевые слова: общественное питание, рынок индустрии питания, фудтрак, роботизированное кафе

APPROACHES TO THE STUDY AND ASSESSMENT OF EMERGING TRENDS IN PUBLIC CATERING

L.N. Rozhdestvenskaya
Assistant professor
Novosibirsk State Technical University
630073, Novosibirsk, Prospekt K. Marksa, 20
e-mail: lada2006job@mail.ru

ABSTRACT: The rapid development of market relations in the field of catering in recent years, accompanied by increased competition among restaurants, bars, cafes and other types of enterprises, the emergence of new trends determines the need for modern adaptation of traditional and innovative approaches to the study and evaluation of the food industry.

Keywords: consumer foodservice, food industry market, food truck, robotic cafe

Индустрия питания исторически выполняет целый спектр экономических и социальных задач. В современных условиях помимо решения задачи обеспечения доступности питания (экономического и физического) перед предприятиями остро стоит задача борьбы за конечного

потребителя с предоставлением безусловных гарантий безопасности и качества предоставляемых услуг [1].

Индустрия питания высокодоходная и быстро развивающаяся отрасль российской экономики: число предприятий индустрии питания в Российской Федерации стабильно растет и за период с 2011 год по 2017 год увеличилось с 63505 до 82429, то есть фактически в 1,3 раза [2].

Если же говорить о федеральных округах, то, в частности, оборот предприятий индустрии питания Новосибирской области занимает первое место по Сибирскому федеральному округу (табл.1 [3]).

Таблица 1

Оборот индустрии питания за январь - октябрь 2018 года

Субъекты федерации	отчетный месяц, млн. руб	период с начала года, млн.руб
Республика Тыва	69,6	620,8
Республика Алтай	67	751,6
Республика Хакасия	441,5	4224,2
Забайкальский край	761,8	7224,6
Томская область	754,1	7252,8
Алтайский край	959,7	7612,7
Республика Бурятия	974,3	8557
Омская область	1227,9	12138,2
Иркутская область	1418	12664,3
Кемеровская область	1851	15603,2
Красноярский край	2309,2	21117,2
Новосибирская область	2589,2	21852,9
Сибирский федеральный округ	13423,3	119619,5

В то же время Новосибирская область (НСО) показывает суммарную годовую емкость рынка более 26,8 млрд. руб.. при достаточно ровном наращивании поквартальных объемов (табл.2 [3]) - рост 2,7% по отношению к 2017 году. Основную долю в обороте составляют малые предприятия. Их доля составляет 65%. На 1 января 2019 года количество предприятий общественного питания в Новосибирске составило 1940. В пересчете на душу населения оборот составил 9,6 тысяч рублей, что больше значения прошлого года 8,9 тыс. рублей, т.е на 7,8%. В свою очередь рост среднедушевых расходов на услуги питания в 2017 году составил 15,5%.

Таблица 2

Динамика оборота общественного питания

Товарооборот услуг общественного питания	Млн. рублей
Январь – март	5817,1
Январь – июнь 2018	12302,8
Январь – сентябрь 2018	19263,7
Январь – декабрь 2018	26812,1
Январь 2019	2149,3

Структурно ситуация выглядит следующим образом. Наиболее интенсивно развивающийся сегмент – кофейни-кондитерские/кофейни/точки продажи горячих напитков (рост +30%). Предприятия в формата «кафе» хотя и продолжают занимать самую значительную часть рынка (26,7%),но их количество снизилось на 2,6% по сравнению с 2017 г. В структуре среднего чека основная доля принадлежит предприятиям со средним чеком до 500 рублей. Доля таких предприятий составляет 78%. Среди типов предприятий средний чек до 500 рублей имеют предприятия быстрого питания (98%), кофейни (89%) и кафе (70%).

Однако представленная статистика не охватывает все предприятия индустрии питания, существующие на рынке. Это связано с тем, что предприятия обязаны становиться на учет в органах исполнительной власти, ведущих статистику и выполняющих проверку качества оказываемых услуг в индустрии питания, только в случае получения лицензии на реализацию алкоголя. В остальных случаях информация об открытии предоставляется в заявительном порядке, от чего часть предпринимателей уклоняется. В связи с этим на рынке в настоящее время образовался целый пласт предприятий питания, о существовании и качестве оказания услуг которых можно судить только по отзывам потребителей, оставленным на интернет-сайтах. Текущая ситуация существенно осложняет сбор официальной статистики в данной сфере и оценку государственными органами качества предоставляемых предприятиями индустрии питания услуг.

Еще одной проблемой является значительное количество предприятий индустрии питания новых формирующихся форматов, которые не охватывает ни одна из существующих официальных форм сбора данных. Это связано с тем, что новые тренды этого рынка значительно меняют сложившиеся представления о классическом предприятии питания. Обзор таких трендов, полученный на основе анализа мировых тенденций приведен ниже.

С 2015 года происходит значительная «уберизация» доставки еды с Amazon, Google, Uber, Postmates. В 2017 появились «виртуальные рестораны» – новый подход, позволяющий наслаждаться массовой персо-

нализацией. Еще целый ряд новых независимых стартапов и даже сетей ресторанов открывают «центры доставки», «рестораны без столиков» – коммерческие кухни в непривычных местах с низкой арендной платой, полностью укомплектованные профессиональными поварами. В них нельзя заказать столик, их единственная цель – это эффективная доставка еды на дом. Эти рестораны не требуют особых инвестиций, в них нет оборудованной обеденной зоны. Пример: фантомные рестораны – существующие только в онлайн-формате восемь брэндов со специализированным меню, у каждого их которых есть свой собственный сайт, и две кухни, обеспечивающие едой Манхэттен и часть Бруклина [4].

Другая группа стартапов обратила внимание на то, что компания AirBNB начала принимать заказы столиков на ужины у домашних поваров, систематизируя более раннюю тенденцию «подпольных» ресторанов. Уже были запущены подобные приложения, позволяющие заинтересованным клиентам найти такие «домашние» ужины и вечеринки в секретных местах.

Растущим примером бизнеса типа «ресторан без столиков»являются кулинарные наборы. Campbell’s уверены, что огромные прибыли скрываются на дне упаковки готовой к употреблению еды, так как цены на них конкурируют со стоимостью питания в обычных ресторанах.

Особый интерес вызывают компании рынка индустрии питания , специализирующиеся в данном сегменте на внедрении доставщиков - беспилотников. Проводится много экспериментов, включая GoogleChipotle в Технологическом институте Вирджинии, беспилотник Domino’s pizza в Новой Зеландии. Amazon и правительство Великобритании тестируют возможность доставки, замороженных коктейлей и сэндвичей беспилотниками [6].

Тренд, мощно представленный в г. Москва и Санкт- Петербург - это фудтраки. «Кафе на колесах» ещё пару лет назад это были единичными в крупных городах, а сейчас это уже сотни фудтраков различного типа: кофейни, мороженое, кондитерские, гриль-бары, традиционные фастфуды, пиццерии и даже передвижные пивоварни! Современные фудтраки — полностью оборудованные автомобили по приготовлению и продаже еды на вынос, в которых действительно приятно покупать. Причем, сам фудтрак еще и является передвижной рекламой бренда и главным плюсом такого бизнеса является возможность смены локацией, в зависимости от плотности уличного потока и времени суток [6]. Особой сложностью распространения подобных форматов в городах - миллионниках является неготовность органов управления к согласованию не только точек для стоянки, но и маршрутов движения. Нет подходов и аналитического инструмента, который бы позволил осуществлять выбор маршрута и место парковки в зависимости от типа фудтрака. Например,

с мороженным целесообразнее стоять возле зоопарков и парков в выходные дни и период каникул, а кофейни будут уместнее в центральных частях, где рядом нет никаких заведений подобного типа из-за плотной застройки офисными зданиями.

Ближайшим к внедрению форматом являются роботизированные кафе, где очень мало или совсем нет персонала. Так, во Франции трехрукий роботизированный пиццайло способен изготавливать 120 пицц в час на заказ с различными ингредиентами, выбор которых осуществляется потребителями с сенсорного экрана.

В Сан-Франциско можно увидеть 14-футовый прозрачный бот- изготовитель гамбургеров под названием «Творец». Этот повар — робот, нарезает булочки, добавляет приправы, жарит мясо и выдает полностью приготовленный гамбургер. Конвейер с булочками движется вправо, опуская одну булочку вниз по желобу, где крошечная пила разрезает ее пополам. Машина добавляет немного топленого масла, поджаривает булочку, и опускает ее в коробку на другую конвейерную ленту, где впрыскивается точное количество каждого соуса по заказу, робот нарезает помидоры и лук в режиме реального времени, натирает сыр и превращает в фарш говядину перед приготовлением каждого бургера. Через пять минут появляется заказанное блюдо, которое стоит около $ 6,00 [7].

Еще одна тенденция, которая может отразиться на развитии рынка услуг общественного питания - это легализация самозанятости. Огромное количество фруктовых букетов с элементами карвинга, сладких букетов, капкейков и тортов, которые изготавливаются на дому и существуют лишь в виде страниц в Instagram - это реалии. Следующий шаг это изготовленные персонализированные комплексы блюд, которые будут изготавливаться в домашних условиях и предлагаться на рынок.

Таким образом, возникает существенная необходимость в изменении подходов к учету и мониторингу рынка индустрии питания особенно в части субъектов малого предпринимательства, нестационарных форматов и высокотехнологичных предприятий, изготавливающих продукцию в виде блюд. Решением такой задачи может быть создание единой цифровой информационной среды, обеспечивающей реализацию механизма принятия решений в сфере индустрии питания.

Библиографический список:

1. Creation Of Software Product Supporting The Development Of High-Tech Food Production Of Functional & Special Purpose. Lada N. Rozhdenstvenskaya, Olga V. Rogova

2. Федеральная служба государственной статистики http://www.gks.ru/free_doc/doc_2018/social/osn-10-2018.pdf

3. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Новосибирской области

http://novosibstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/novosibstat/ru/statistics/enterprises/trade/

4. Baum + Whiteman's 13 Hottest Food & Beverage Trends in Restaurant & Hotel Dining for 2019, October 9, 2018 https://docs.wixstatic.com/ugd/0c5d00_809f255d88f04f57997e6e3a886c4a7c.pdf

5. Drones to Deliver Fast Food to Virginia Tech University https://learningenglish.voanews.com/a/drones-will-soon-begin-delivering-burritos-to-students-at-virginia-tech/3500907.html

6. Want To Know The Future Of Food Trucks In 2019? Read This Report https://www.forbes.com/sites/lizzysaxe/2018/12/12/want-to-know-the-future-of-food-trucks-in-2019-read-this-report/#1842f1ca398f

7. Robots Are Making $6 Burgers in San Francisco https://sf.eater.com/2018/6/21/17489084/creator-robot-burgers-san-francisco

УДК 577.1

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ФЕРМЕНТАТИВНЫМИ ПРОЦЕССАМИ

Д.А. Дмитриев
магистрант
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: dimondmitr666@gmail.com

С.Э. Вершинина
к.б.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: vershynina@bk.ru

АННОТАЦИЯ: Ферментные методы анализа позволяют определить селективно, а в некоторых случаях специфично важные пищевые и биологически активные субстраты. Предложена модель ферментного электрода и принцип автоматизации процесса регистрации продукта реакции.

Ключевые слова: ферменты, моделирование, управление, информационные системы

MODELING AND INFORMATION SUPPORT OF MANAGEMENT BY ENZYMATIC PROCESSES

D. A. Dmitriev
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: dimondmitr666@gmail.com
S.E. Vershinina
Assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: vershynina@bk.ru

ABSTRACT: Enzyme methods of analysis allow to determine selectively, and in some cases specifically important food and biologically active substrates. The model of the enzyme electrode and the principle of automation of the reaction product registration process are proposed.

Keywords: enzymes, modeling, management, information systems

Ферментативный анализ - современный аналитический инструмент, который применяется управление и оценке производственного процесса, сертификации и контроля качества продуктов питания, пищевого сырья и биологических материалов [1-3]. В основе ферментативного анализа лежат природные биохимические процессы обмена веществ, которые воспроизводятся in vitro: реакция фермента с субстратом, причем в качестве субстрата выступает анализируемое вещество пробы. Основными преимуществами применения ферментативных методов являются: высокая скорость реакции, чувствительность, специфичность, мягкие условия определения и др. [4,5]. Широко применяются ферментные методы для определения в продуктах питания и сырье углеводов, органических кислот, спиртов, альдегидов, нитратов, мочевины и других соединений.

Цель настоящей работы – провести моделирование и предложить принципиальную схему применения ферментов для оправления веществ в пищевых продуктах.

Пероксидаза – один из самых популярных ферментов, который применяется в аналитических целях и выполняет важные антиоксидантные функции в биологических процессах живых организмов [6-8]. Пероксидаза широко применяется в аналитических целях в различных отраслях науки, медицине и промышленности [4,5,9]. Следует отметить, что при совместном окислении медленно и быстро окисляемых субстратов процесс превращение идет последовательно [10,11]. Например, в

присутствии аскорбиновой кислоты в среде окисление гидрохинона не наблюдается до полного окисления кислоты (рис. 1).

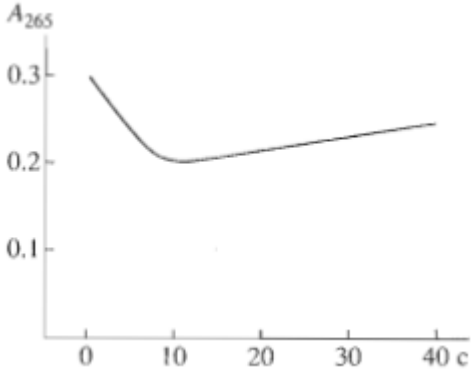


Рис. 1. Кинетические кривые совместного окисления медленно и быстро окисляемого субстрата с участием растительной пероксидазы

Безусловно, этот факт может быть использован для количественного определения субстрата [12]. Предлагается определять концентрацию аскорбиновой кислоты в реакционной среде по времени задержки окисления гидрохинона. Регистрацию можно проводить спектрофотометрическим способом при 265 нм.

Разработка новых и совершенствование существующих ферментативных систем является одним из важнейших и перспективных направлений современной биотехнологии. В этой связи поиск, получение и характеристика новых ферментов для аналитической биотехнологии является актуальной задачей. Ниже предложена ферментного электрода, который может применятся в пищевой промышленности для определения веществ (субстратов) в водных средах в динамических и стационарных условиях (рис. 2).

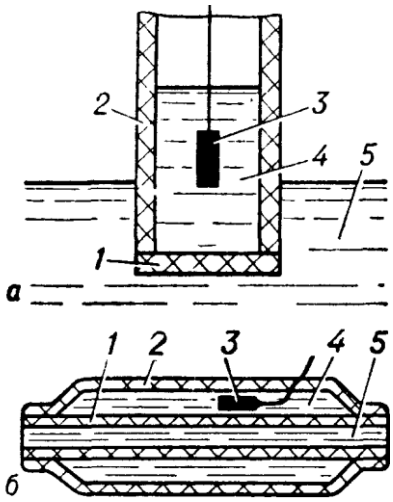


Рис. 2. Принципиальная схема ферментного электрода (а - торцевой, б - капиллярный): 1 - мембрана; 2 - корпус; 3 - токоотводящий электрод; 4 - заполняющий раствор; 5 - анализируемая среда.

Ферментные электроды представляют собой биосенсоры, которые позволяют быстро и селективно проводить определение целого ряда компонентов в сложных по составу объектах. На основе использования ферментов созданы различные экспресс-тесты. Например, использование пероксидазы для определения аскорбиновой кислоты или глюкооксидазы для определения концентрации глюкозы. Интересно отметить, что для удобства можно использовать сопряжённые реакции. Определение концентрации субстрата можно проводить по количеству образующихся протонов водорода. Возможно автоматизировать процесс определения концентрации глюконовой кислоты и обрабатывать полученную информацию. Цифровую индикацию значений измеряемых параметров, преобразование их в пропорциональное значения аналоговых выходных сигналов постоянного тока, а также обмен данными может быть осуществлен через цифровой интерфейс RS-485 и сигнализацию о выходе измеряемых параметров за пределы заданных значений.

В заключении следует отметить, что ферментные методы анализа позволяют определить селективно, а в некоторых случаях специфично важные пищевые и биологически активные субстраты. Разработка ферментных электродов и автоматизацию процесса регистрации изменения концентраций позволит эффективно управлять технологическими операциями.

Библиографический список:

1. Пешкова В.Н., Саяпина О.Я., Солдаткин А.А., Дзядевич С.В. Ферментный кондуктометрический биосенсор для определения мальтозы // Biopolymers and Cell. 2009. Т. 25. № 4. С. 272-278.

2. Арляпов В.А., Понаморева О.Н., Алферов В.А., Рогова Т.В., Блохин И.В., Чепкова И.Ф., Решетилов А.Н. Микробные биосенсоры для экспресс-определения БПК сточных вод предприятий пищевой промышленности // Вода: химия и экология. 2008. № 3 (3). С. 23-30.

3. Soldatkin A.P., Dzyadevych S.V., Korpan Ya.I., Sergeyeva T.A., Arkhypova V.M., Biloivan O.A., Soldatkin O.O., Shkotova L.V., Zinchenko O.A., Peshkova V.M., Saiapina O.Ya., Marchenko S.V., El’skaya A.V. Biosensors. a quarter of a century of r&d experience // Biopolymers and Cell. 2013. Т. 29. № 3. С. 188-206.

4. Алпеева И.С. Анионные пероксидазы и их применение в биоанализе: диссер. к.х.н.: 02.00.15, 03.00.23. - Москва, 2007. - 136 с.

5. Захарова Г. С. Анионная пероксидаза табака: получение рекомбинантного фермента и его применение как компонента биоаналитических систем: автореферат диссер. к.х.н.: 03.01.06, 03.01.04. - Москва, 2015. - 159 с.

6. Rogozhin V.V., Verkhoturov V.V., Kuriliuk T.T. The antioxidant system of wheat seeds during germination // Biology Bulletin. 2001. Т. 28. № 2. С. 126-133.

7. Акимова Г.П., Верхотуров В.В., Соколова М.Г., Нечаева Л.В., Лузова Г.Б. Изменение активности и каталитических свойств пероксидазы корней гороха на начальных этапах инфицирования Rhizobium leguminosarum // Агрохимия. 2004. № 1. С. 86-90.

8. Рогожин В.В., Верхотуров В.В. Влияние антиоксидантов на всхожесть семян пшеницы // Сельскохозяйственная биология. 2001. Т. 36. № 3. С. 73-78.

9. Рогожин В.В., Верхотуров В.В., Рогожина Т.В. Пероксидаза: строение и механизм действия. Иркутск. Изд-во ИрГТУ, 2004. 200 с.

10. Rogozhin V.V., Verkhoturov V.V. Ascorbic acid is a slowly oxidizable substrate of horseradish peroxidase // Biochemistry (Moscow). 1997. Т. 62. № 12. С. 1435-1438.

11. Rogozhin V.V., Verkhoturov V.V. The mechanism of ascorbic acid and hydroquinone cooxidation catalyzed by horseradish peroxidase // Russian Journal of Bioorganic Chemistry. 1999. Т. 25. № 5. С. 332-336.

12. Rogozhin V.V., Verkhoturov V.V. Effect of antioxidants (digoxin, quercetin, and ascorbic acid) on catalytic properties of horseradish peroxidase // Biochemistry (Moscow). 1998. Т. 63. № 6. С. 657-661.

УДК 004.4: 37.01

ОБЛАЧНЫЕ СЕРВИСЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ: ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Е.О. Похомчикова
К.э.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: elena.isea@mail.ru

П.К. Карих
Магистрант гр. КСм-17-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: pavel_karih@mail.ru

АННОТАЦИЯ: В статье рассматриваются облачные сервисы как инструмент для построения и поддержания информационно-образовательной деятельности вуза. Описаны новые образовательные возможности для построения информационно-образовательной среды в контексте смешанного обучения. Выделены функциональные особенно-

сти построения информационно-образовательной среды на базе облачных сервисов.

Ключевые слова: облачные сервисы, смешанное обучение, информационно-образовательная среда, Интернет.

CLOUD SERVICES FOR CONSTRUCTION OF THE INFORMATION EDUCATIONAL ENVIRONMENT: THE MAIN PROVISIONS

E.O. Pokhomchikova
Assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: elena.isea@mail.ru
P.K. Karih
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: pavel_karih@mail.ru

ABSTRACT: The article considers cloud services as a tool for building and maintaining information and educational activities of the university. New educational opportunities for building an information educational environment in the context of blended learning are described. The functional features of the construction of information-educational environment based on cloud services are highlighted.

Keywords: cloud services, blended learning, information-educational environment, the Internet.

«Облачные» сервисы позволяют избавиться от необходимости поддержания в сети учебного заведения или на отдельных компьютерах пользователей сложных инфраструктур хранения и обработки данных, клиентских и сетевых приложений и получать в свое распоряжение готовое для работы виртуализированное рабочее пространство, что, с нашей точки зрения, порождает для преподавателя и студентов возможность построения совместной предметно ориентированной информационно-образовательной среды (ИОС), связанной с освоением отдельной учебной дисциплины или цикла дисциплин [3].

Под «облачными сервисами» будем понимать функционально законченный набор услуг, предоставляемый поставщиком облачных технологий, имеющий собственный интерфейс и возможность доработки в процессе функционирования без остановки работы пользователей [1].

Таким образом, облачные сервисы предлагают пользователям через сеть Интернет доступ к своим ресурсам посредством бесплатных или условно бесплатных облачных приложений, программные и аппаратные требования которых не предполагают наличия у клиентов высокопроизводительных и ресурсопотребляемых компьютеров. Существенным достоинством облачных сервисов является тот факт, что они предоставляются на бесплатной основе для образовательных организаций. Опыт развитых зарубежных стран демонстрирует успешное внедрение облачных технологий в образовательный процесс, но для отечественных образовательных учреждений их использование является новшеством.

Несмотря на такие достоинства облачных технологий как надежность, доступность, легкая масштабируемость, существенная экономия средств образовательного учреждения (исчезает необходимость содержания и поддержки собственной ИТ-инфраструктуры), недостаток сведений о методологии их применения, дидактических возможностях, замедляет их внедрение в практику российских вузов. Тем не менее, использование облачных технологий открывает новые образовательные возможности для построения ИОС в контексте смешанного обучения:

– поддержка облачных сервисов разными по классу устройствами (персональными компьютерами, планшетами, мобильными телефонами) увеличивает степень доступности образовательного контента;

- возможность оперативного обновления образовательного контента и предоставления обучающимся информации в различном формате [4];

- постоянный контакт с обучающимися на протяжении всего обучения;

- свобода выбора при построении индивидуальной образовательной траектории оптимизирует неформальное обучение, повышает внутреннюю мотивацию, совершенствует навыки критического мышления и коммуникативную готовность [2].

Можно выделить следующие функциональные особенности построения ИОС на базе облачных сервисов:

– среда строится преподавателем путем выбора тех сервисов, которые, с его точки зрения, необходимы для освоения дисциплины (таким образом, он создает собственную LMS, ресурсное и инструментальное обеспечение учебной деятельности студентов);

– как правило, среда строится на основе базового набора облачных сервисов, относящихся к одной группе («OneDrive», «Google», «Yandex» или др.);

– сервисы реализованы и поддерживаются их владельцами, что избавляет вуз и преподавателя от необходимости их технического и технологического сопровождения;

– студент получает авторизованный доступ к построенной таким образом ИОС – ее ресурсам, инструментарию, средствам коммуникации;

– студент имеет возможность создать персональный сегмент среды, в котором он будет осуществлять свою учебную деятельность, а также взаимодействовать с другими участниками учебного процесса;

– среда строится с целью обеспечения коммуникации и совместной деятельности преподавателя и студентов, по этой причине в ней не предусматривается модуль взаимодействия с административными структурами – эту функцию выполняют другие сетевые средства (например, сайт учебного подразделения) [1].

Индивидуальная образовательная среда студента может включать видеокурс лекций, практикум по решению задач, адаптивную систему тестирования. Комбинируя такие возможности сервисов, как использование блогов для обмена мнениями, wiki, «Google Docs» для совместной коллективной работы над проектами, использование сервисов закладок на важные ресурсы, «YouTube» для просмотра и обсуждения видеолекций, подкастов для прослушивания лекций в аудиоформате, «Skype» для организации общения и других, студенты могут создавать персональную образовательную среду, получая тем самым доступ к мировым учебным ресурсам и возможность общения с преподавателями и другими студентами. Таким образом, ресурсы облачной ИКТ- инфраструктуры позволяют не только предоставить пользователям электронные учебные ресурсы, составляющие содержательное наполнение ИОС, обеспечить процессы создания и поставки образовательных сервисов, но и организовать управление учебной деятельностью («ConceptBoard» и др.).

Библиографический список:

1. Слепухин А.В. Моделирование компонентов информационной образовательной среды на основе облачных сервисов / Слепухин А.В., Стариченко Б.Е. // Педагогическое образование в России. – 2014. – №8. – С. 128-138.

2. Ступина М. В. Облачные технологии как основа формирования информационно-образовательной среды вуза в контексте смешанного обучения / М. В. Ступина / / Казанский педагогический журнал. – 2015. – № 5. – С. 290-294.

3. Информационные и коммуникационные технологии в образовании: учебно-методическое пособие / Роберт И.В., Панюкова С.В., Кузнецов А.А., Крав-цова А.Ю. // Под ред. Роберт И.В. - М.: Дрофа, 2008. – 312 с.

4. Кутовенко А. А. Практическая реализация образовательной деятельности кафедры на платформе облачных технологий / А. А. Кутовенко, В. В. Сидорик, В. Л. Соломахо. – 2016. – № 3. – С. 12-21.

УДК 004.09:338.4

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ И РАЗВИТИИ РЫНКА РЕЛИГИОЗНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Е.В. Югай
студент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: ewgenija-shenja@mail.ru
С.Э. Вершинина
к.б.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: vershynina@bk.ru

АННОТАЦИЯ: В статье рассматривается перспективность развития рынка религиозных продуктов питания. Применение информационных технологий является важным направлением в развитии рынка данной продукции и управлении качеством оказанных услуг.

Ключевые слова: information technology, halal products, quality

INFORMATION TECHNOLOGIES IN QUALITY MANAGEMENT AND MARKET DEVELOPMENT OF RELIGIOUS FOOD

E.V. Yugay
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: ewgenija-shenja@mail.ru
S.E. Vershinina
Assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: vershynina@bk.ru

ABSTRACT: The article deals with the prospects of development of the market of religious food. The use of information technology is an important direction in the development of the market of these products and quality management services.

Keywords: product quality, certification, halal products, kosher products, international standard

Информационные технологии – неотъемлемая часть практически каждой сферы человеческой деятельности, позволяющая эффективно и быстро управлять процессами и производствами. В сфере общественного питания имеется большой опыт создания и развития автоматизированных систем и технологий. В настоящее время многие отдельные предприятия общепита успешно применяют программные средства и соответствующие информационные системы для решения задач управления [1-5]. Как правило, с помощью фронт-офисных систем автоматизируется рабочее место официантов и кассиров, что позволяет эффективно решать следующие задачи: учет продаж; повышение качества и скорости обслуживания гостей; контроль действий персонала; централизованное управление меню и прейскурантом и др. Обычно фронт-офис представляет собой отдельную базу данных, которая регулярно синхронизируется с бэк-офисными программами [6].

На российском рынке представлены RKeeper, «Эксперт», «1С-Рарус: Ресторан (фронт-офис)», «1С-Рарус: РЕСТАРТ», TillyPad XL, фронт-офисные системы компании «РСТъ». Основные программные продукты TillyPad XL в современной конфигурации - это «TillyPad XL: Ресторан-бар-кафе», «TillyPad XL: Фастфуд», «TillyPad XL Летнее кафе», «TillyPad XL: Корпоративное питание», «TillyPadXL: Предприятия индустрии, отдыха и развлечений». Фронт-офисные системы компании «РСТъ» - «РСТъ Магнатъ», «РСТъ: Рестораторъ», «РСТъ: Пищевой калькулятор». У программных продуктов «РСТъ» и TillyPad XL имеются существенные недостатки: устаревший интерфейс, недостаточная проработка взаимосвязи с бухгалтерскими информационными подсистемами. Среди фронт-офисных систем выделяются автоматическая информационная система компании «Аверс-технолоджи» и фронт-офисная система «Эксперт». На рынке также продвигаются фронт-офисные системы компании «1С-Рарус»: «1С-Рарус: Ресторан фронт-офис», «1С-Рарус: Фаст-фуд», «1С-Рарус: Рестарт».

Среди бэк-офисных систем следует особо выделить программные продукты фирмы «1С». Бэк-офисные системы можно разделить на системы управленческого учета и информационные бухгалтерские системы. К первым относятся «1С-Рарус: Управление рестораном, редакция 2», «1С-Рарус: Комбинат питания, редакция 1», RKeeper Store House.

Мусульмане активно используют современные информационные технологии для таймс-менеджмента (расписание, время молитвы и др.), совершения виртуального паломничество в Мекку и др. В последнее время активно используются приложения для поиска ресторанов, кафе, торговых центров, продающих разращённую пищевую продукцию. «Халяль» - это дозволенные и разрешенные для употребления продукты, при производстве которых должны соблюдаться строгие религиозные правила. Коран указывает на запрет употребления крови, мяса живот-

ных, которые умерли своей смертью, были забиты не с именем Бога и нечистых животных: свинины, хищников, всеядных животных и т.д. Рынок и производство религиозных продуктов активно развиваются [7-10].

Например, приложение Halal Guide - это мобильный путеводитель по России. Оно помогает найти ближайшую мечеть, исламский банк, халяль-кафе, магазины с мусульманской литературой или одеждой, заказать еду халяль и даже устроиться на работу по канонам шариата. Среди основных функций исламского приложения можно отметить следующие: поиск нужного заведения, книжных и продовольственных халяль магазинов, магазинов одежды, точек питания и мечетей, молельных комнат; возможность оставить отзыв; показ точного времени намаза во всех точках мира; исламское радио; обратная связь с имамом; открытие собственного профиля; просмотр всех актуальных постов и др. Справочник можно использовать на нескольких языках.

Следует отметить, что данное приложение позволяет управлять и оценивать качества оказанных услуг, предоставляет информацию о наличии (отсутствии) у заведения сертификата, подтверждающего соответствие стандартам халяль. К сожалению, недобросовестные владельцы заведений используют важную составляющую жизни мусульманина в качестве маркетингового хода. HalalGuide, благодаря сотрудничеству с центрами сертификации халяль, размещает актуальную информацию о заведениях, размещенных в приложении. Halal Guide использовать не просто удобно, но и выгодно – пользователь приложения получает скидки на питание в халяль ресторанах и кафе, накапливая баллы.

В заключении хотелось бы сказать, что повышенный спрос создает предпосылки для расширения рынков халяльной продукции, которые смогли бы обеспечить рост и развитие продовольственного рынка страны в целом, а также, с учетом нынешних цен, экспортировать данную продукцию. Очевидно, что применение информационных технологий является важным направлением в развитии рынка данной продукции и управлении качеством оказанных услуг.

Библиографический список:

1. Каленик Т.К., Чернышева И.В. Комплексная система оценки качества и безопасности пищевых продуктов с использованием информационных технологий // Техника и технология пищевых производств. 2012. № 4 (27). С. 150А-154.

2. Башарина О.Ю., Бахвалов С.В., Похомчикова Е.О. Методика решения задач исследования системы массового обслуживания //В сборнике: Современные проблемы образования и науки Материалы Международной научно-практической конференции. 2017. С. 36-41.

3. Лисицын А.Б., Чернуха А.М., Протопопов И.И. Применение информационных технологий при производстве и контроле качества и безопасности мясных продуктов // Все о мясе. 2007. № 5. С. 6-10.

4. Вышемирская С.В. Информационная технология разработки рецептуры нового продукта средствами нейросетевого подхода // Вестник Херсонского национального технического университета. 2013. № 1 (46). С. 270-274.

5. Баранов Б.А., Шишкина Д.И., Дырива Е.В. Использование средств информационных технологий при разработке рецептур функциональных пищевых продуктов // Новое слово в науке: перспективы развития. 2016. № 2 (8). С. 105-111.

6. Гройлов А. С., Аверина Е. М., Бугаенко А. С., Винокурова И. А. Информационные технологии в сфере общественного питания // Молодой ученый. 2011. №3. Т.1. С. 100-102.

7. Богдан В.В., Кирикова А.А. Халяльная (адальная) продукция: нормативное регулирование "религиозной" сертификации на потребительском рынке России и Казахстана: новации защиты прав потребителей в 2014-2015 гг // Право и политика. 2016. № 1. С. 67-70.

8. Ивойлова И.В., Тарасов В.И. Российский рынок продукции халяль // АПК: Экономика, управление. 2018. № 4. С. 52-61.

9. Дмитриева А.Я., Дубовик В.С., Маханько Г.В. Развитие рынка религиозных продуктов питания как фактор улучшения качества продукции // Эпомен. 2018. № 15. С. 59-66.

10. Цикуниб С.М., Дубинина М.А. Современные тенденции развития рынка конфессиональных продуктов // Сфера услуг: инновации и качество. 2017. № 29. С. 11.

УДК 004.65

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ BLOCKCHAIN В БИЗНЕСЕ

И.В. Мельников
Магистрант гр. КСм-17-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: vania.m.95555@gmail.com
О.В. Дударева
К. геол.-минерал.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: odudareva@mail.ru

АННОТАЦИЯ: Технология blockchain сравнительно новая и находится на начальном этапе развития, однако сфера ее применения расширяется с каждым днем. В данной статье приведен обзор технологии BlockChain, а также способы и достоинства ее использования.
Ключевые слова: Интернет, BlockChain, framework, BaaS, Paas.

APPLICATION OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN BUSINESS

I.V. Melnikov
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: vania.m.95555@gmail.com
O.V. Dudareva
Assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: odudareva@mail.ru

ABSTRACT: The blockchain technology is relatively new and is at the initial stage of development, but its scope is expanding every day. This article provides an overview of the BlockChain technology, as well as the ways and advantages of its use.
Keywords: Internet, BlockChain, framework, BaaS, Paas.

В современном мире самыми интересными (и перспективными) направлениями в blockchain - технологии являются все те, которые находятся за пределами криптовалют, например здравоохранение и медицина, государственные и корпоративные системы, логистика, земельные кадастры, банковское дело, документооборот.

Технология Blockchain – это выстроенная по определённым правилам непрерывная последовательная цепочка блоков (связный список), содержащих информацию. Чаще всего копии цепочек блоков хранятся независимо друг от друга (параллельно) и обрабатываются на множестве разных компьютеров [1].

Другими словами, это журнал с фактами, реплицируемый на несколько компьютеров, объединенных в сеть равноправных узлов (P2P). Фактами может быть что угодно, от денежных операций до подписания контента. Члены сети — анонимные лица, называемые узлами. Все коммуникации внутри сети используют криптографию, чтобы надежно идентифицировать отправителя и получателя. Когда узел хочет добавить факт в журнал, в сети формируется консенсус, чтобы определить, где

этот факт должен появиться в журнале. Этот консенсус называется блоком. Из блоков и состоит журнал событий [2].

Децентрализованные сети с равноправными узлами не новы. Napster и BitTorrent — это P2P сети. Просто вместо обмена фильмами, участники сети blockchain обмениваются фактами.

Факты, хранящиеся в blockchain, не могут быть утеряны. Они остаются там навсегда, реплицируясь на каждый узел. Даже более того, blockchain не просто хранит конечное состояние, он хранит и все предыдущие состояния. Поэтому каждый участник может проверить правильность конечного состояния, пересчитывая факты с самого начала. Фактам в blockchain всегда можно доверять, т.к. они технически подтверждаются консенсусом. Даже если в сети находятся злоумышленники, вы все равно можете доверять ее суждению в целом. Помещение данных в blockchain достаточно медленная операция, поскольку она требует достижения распределенного консенсуса, что занимает достаточно времени [3].

Рассматривая актуальность использования blockchain в коммерческих структурах, стоит сказать, что в традиционных коммерческих сетях все участники обеспечивают поддержку собственных дублируемых реестров, расхождения между которыми приводят к возникновению споров, увеличивают время выполнения расчетов, а также требуют привлечения посредников со всеми сопутствующими расходами. В то же время использование распределенных реестров на основе технологии blockchain, в которых транзакции не могут быть изменены после принятия консенсуса и внесения в реестр, может сэкономить предпринимателям время и деньги, а также снизить возможные риски.

Blockchain - технологии прогнозируют более высокую прозрачность взаимодействия между заинтересованными участниками, улучшенную автоматизацию, адаптацию реестров под индивидуальные требования, а также более высокий уровень доверия к ведению учета. Механизмы консенсуса в blockchain имеют преимущества консолидированного и упорядоченного массива данных, имеющего меньший процент погрешностей и квазиреальные справочные данные, и позволяющего участникам вносить изменения в описания принадлежащих им активов.

Поскольку ни один участник не владеет центральным источником происхождения информации, содержащейся в распределенном реестре, blockchain - технологии повышают уровень доверия и обеспечивают целостность информационного потока между участниками.

Неизменность механизмов blockchain приводит к снижению затрат на аудит и повышению прозрачности соблюдения нормативных требований. А поскольку контракты, заключаемые в коммерческих сетях на базе blockchain - технологий, являются интеллектуальными, автома-

тизированными и окончательными, бизнес только выигрывает от высокой скорости выполнения, снижения затрат и рисков, а также своевременных расчетов по контрактам.

Чем же привлекательна для внедрения рассматриваемая технология? Такая система интересна как розничным предприятиям, так и глобальным структурам (например, банкам). Именно для банковских учреждений она наиболее важна, так как эта технология позволит лучше защитить передачу данных и денежных средств. Использовать эту технологию можно в самых различных сферах, так как она позволяет хранить информацию, а также использовать SMART-контракты [4].

Поскольку тема корпоративного blockchain перспективна и интересует очень многих, то есть смысл разобраться в этой модели получше.

Защита интересов – это то, чем привлекателен blockchain для корпоративного клиента. В первую очередь защищенностью и децентрализацией. Технология предполагает запись транзакций в блоках, каждый из которых последовательно включается в единую цель. При этом вероятность взлома системы сведена к минимуму, так каждый блок шифруется с помощью хэш-функции, благодаря чему любые изменения в его коде сразу становятся видны.

Децентрализация достигается за счет того, что система состоит из вычислительных узлов (нодов). В роли нода выступает компьютер клиента, который решает определенную задачу проверки, а также передачу транзакций. При этом узел получает копию blockchain. Каждый нод рассматривается как самостоятельный администратор. Поэтому в системе и отсутствует единый центр контроля.

Особенности системы:

Если рассматривать blockchain с точки зрения корпораций, то это технология, которая может изменить привычный уклад ведения документооборота, а также уже существующих вариантов взаимодействия между контрагентами. При этом сама система представляет собой самостоятельный продукт.

Эксклюзивный blockchain предполагает обработку транзакций определенными компаниями и ответственными лицами со специальными ключами. При этом ограничивается возможность чтения информации. В результате компании повышают контроль над системой, которая представляет собой более контролируемую среду.

Главным моментом использования blockchain такого формата является нивелирование человеческого фактора. Таким образом из взаимоотношений исключается риск появления ошибок или мошеннических действий.

Корпоративный blockchain создает прозрачную структуру управления, которая отличается прозрачностью, адаптивностью и гибкостью по сравнению с открытой системой. Поэтому он более востребован в тех

областях, где требуется решение специфических бизнес-задач (например, избирательная кампания).

Здесь можно создавать новые блоки без доказательства работы. Вместо него используются алгоритмы консенсуса с участниками прошедшими аутентицифкацию (к примеру, Practical Byzantine Fault Tolerance). В этом случае любой обработчик транзакций имеет пару ключей (открытый и закрытый).

Еще одной отличительной чертой эксклюзивного blockchain можно назвать то, что он разрабатывается на основе фреймворков, а общедоступные системы - схожи с PaaS-решениями. Благодаря своим особенностям корпоративный blockchain позволяет более эффективно решать задачи, которые стоят перед бизнесом.

Выполненный обзор разработок дает основание отметить их высокую конкурентоспособность, уникальную кадровую обеспеченность, а также благоприятные климатические условия для развития технологий blockchain. Вместе с тем, следует обратить внимание на отложенную, возможно, на короткий срок готовность резидентов индустри- ально развитых стран осуществить экспансию в глобальном пространстве интеллектуальной собственности, связанной с blockchain, как только будет доказана патентоспособность предлагаемых решений. Поэтому ближайшие 2–3 года следует рассматривать как «окно возможностей» для формирования предпосылок технологического лидерства стран в области blockchain -технологий.

Библиографический список:

1. Блокчейн [Электронный ресурс] / «Википедия». − М., 2017. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D1%87%D0%B5%D0%B9%D0%BD (18 окт. 2017).Полное руководство YII2, URL // https://yiiframework.com.ua/ru/doc/guide/2/. (дата обращения: 26.03.2018 г.)

2. Похомчикова Е.О. Дударева О.В. Framework или CMS: поиск оптимального решения для разработки сайта. – Материалы II Межвузовской студенческой научно-практической конференции с международным участием. Иркутский национальный исследовательский технический университет. – 2018. – С. 160-162

3. Похомчикова Е.О., Мельников И.В. Технология блокчейн: новые вызовы современности. – Материалы II Межвузовской студенческой научно-практической конференции с международным участием. Иркутский национальный исследовательский технический университет. – 2018. – С. 163-166

4. Способы применения блокчейн-технологий для российского бизнеса / «VC». − М., 2017. − Режим доступа: https://vc.ru/27269-cryptocurrency-for-business (11 окт. 2017)

УДК 004.4: 37.01

РИСКИ, СВЯЗАННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ В ОБРАЗОВАНИИ

Е.О. Похомчикова
К.э.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: elena.isea@mail.ru
И.С. Комаров
Магистрант гр. КСм-17-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: lifekomarov@gmail.com

АННОТАЦИЯ: В статье рассмотрено понятие облачных сервисов, в качестве одного из факторов, сдерживающего их применение и распространение в образовании представлен комплекс рисков, связанных с использование облачных сервисов в общем. Также рассмотрены потенциально возможные следствия применения облачных сервисов Google и Microsoft в образовательном процессе.

Ключевые слова: облачные технологии, G Suite for Education, Live@Edu, риски применения облачных сервисов.

RISKS ASSOCIATED WITH THE USE OF CLOUD SERVICE IN EDUCATION

E.O. Pokhomchikova
Assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: elena.isea@mail.ru
I.S. Komarov
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: lifekomarov@gmail.com

ABSTRACT: The article describes the concept of cloud services, as one of the factors hindering their use and distribution in education presents a set of risks associated with the use of cloud services in general. Also discussed are the potentially possible implications of the use of Google and Microsoft cloud services in the educational process.

Keywords: cloud technologies, G Suite for Education, Live @ Edu, risks of using cloud services.

В последнее время в образовательном процессе все большее применение находят облачные технологии, а именно функционально законченный набор услуг, предоставляемый поставщиком облачных технологий, имеющий собственный интерфейс и возможность доработки в процессе функционирования без остановки работы пользователей. Однако их использование носит, скорее, эпизодический и разрозненный характер [2].

Несмотря на такие достоинства облачных технологий как надежность, доступность, легкая масштабируемость, существенная экономия средств образовательного учреждения (исчезает необходимость содержания и поддержки собственной ИТ-инфраструктуры), недостаток сведений о методологии их применения, дидактических возможностях, а также потенциальных рисках их использования замедляет их внедрение в практику российских вузов.

Облачные технологии появились сравнительно недавно, поэтому у некоторых складывается ощущение недоверия к ним. Не каждый руководитель ИТ-подразделений согласится отдать часть сервисов на аутсорсинг и/или разместить ключевые данные, необходимые для функционирования организации, а также конфиденциальную информацию у третьих лиц. Рассмотрим основные риски, связанные с использованием облачных технологий.

Безопасность данных. Основным риском считается безопасность данных. Многие компании и организации считают, что их данные находятся в большей безопасности, если они хранятся в локальной информационной среде, когда физически можно увидеть носители с данными или оборудование, которое непосредственно участвует в обработке данных. Данные при передаче по открытым каналам данных шифруются, дополнительно к этому при заключении контракта с провайдером подписывается соглашение о неразглашении конфиденциальных данных. Основным риском для провайдеров является то, что при нарушении конфиденциальности или пропаже данных хотя бы одного пользователя (учащегося или сотрудника образовательного учреждения), этот пользователь может подать в суд на поставщика облачных услуг, что может привести к огромным судебным издержкам и сильно испортить репутацию. Поэтому в условиях современной рыночной конкуренции каждый

из поставщиков облачных технологий старается приложить все усилия, чтобы гарантировать безопасность и сохранность данных.

Снижение доступности. Многие поставщики облачных услуг гарантируют доступность своих сервисов в течение 99,5% времени. Но, к сожалению, DoS-атаки могут снизить общее время доступности. Для дополнительной минимизации рисков следует пользоваться услугами нескольких Интернет-провайдеров.

Привязка к поставщику. Еще одним серьезным риском является привязка к определенному поставщику облачных услуг. Поскольку расходы по миграции из локальной среды в облако значительны, то, в случае, если поставщик перестанет удовлетворять потребности образовательного учреждения по каким-либо критериям (увеличится плата за использование, на рынке появится более хороший и дешевый сервис и т.д.), то сменить его будет достаточно проблематично. Денежные и временные затраты могут быть колоссальными. Поэтому необходимо ответственно отнестись к выбору поставщика облачных услуг.

Необходимо отметить, что именно вопрос доверия к облачным технологиям является основным сдерживающим фактором при принятии решения об их использовании. Эта проблема обсуждается во многих странах, но оптимальное решение до сих пор не найдено. В литературе отмечаются случаи отключения облака, которые приводили к сбоям в работе клиентов, что в свою очередь вело к снижению доверия к облачным технологиям. 13 марта 2009 у компании Microsoft произошел сбой системы, который длился шесть дней и привел к потерям клиентских данных. Другим примером является сбой Google Gmail 16 октября 2008 года – отключение пострадавшим клиентам Google Apps в результате отказа в доступе приложений, таких как сообщения электронной почты [3]. В 2010 году произошло отключение salesforce.com, когда сервис для всех клиентов (68000 респондентов) был недоступен, но не было никаких сообщений о потере данных [1, с. 59-60]. Остается надеяться, что со временем данных можно будет избежать.

Рассмотрим упомянутые виды рисков на примере пользовательского соглашения, заключаемого фирмами Google и Microsoft с учебными заведениями для предоставления услуг G Suite for Education и Live@Edu.

1. Нежелательная реклама
2. Чрезмерные меры безопасности. Так, Microsoft оставляет за собой право блокировать сообщения, несущие потенциальную угрозу
3. Сбор служебных данных. Необходимость предоставления изрядного количества личных данных для регистрации пользователей.

Как видим, использование новых сетевых технологий может сопровождаться некоторыми рисками, которые необходимо иметь в виду при планировании использования облачных технологий.

Библиографический список:

1. Белова Т. Г. Анализ проблем доверия в облачных технологиях / Т. Г. Белова, И. А. Побеженко, В. В. Побеженко / / Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2013. – № 2. – С. 59-62.
2. Похомчикова Е. О, Дударева О.В. Применение облачных технологий в образовании: основные аспекты. – Материалы II Межвузовской студенческой научно-практической конференции с международным участием «Информатизация и виртуализация экономической и социальной жизни», Иркутск, 14 марта 2017 г. С. 150-152.
3. Williams, A. Top 5 Cloud Outages of the Past Two Years: Lessons Learned [Электронный ресурс] /A. Williams//Lessons Learned; ReadWriteWeb, 2010.

УДК 004.65

ОБЗОР ФРЕЙМВОРКА YII2 КАК ОСНОВНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА

М.В. Порохова
Магистрант гр. КСм-17-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: mariannaporohova@mail.ru

О.В. Дударева
К. геол.-минерал.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: odudareva@mail.ru

АННОТАЦИЯ: Одним из наиболее значимых показателей является представительство компании в сети Интернет. К одной из технологий реализации такого представительства является сайт компании или сайт-визитка, а для компаний, занимающихся продажами: интернет-магазин. В данной статье приведен анализ Фреймворка YII2 для создания простого интернет-магазина.

Ключевые слова: интернет, yii2, framework, cms, интернет-магазин, сайт, php-framework, mvc, active record, twitter bootstrap, gii, виджет, тестирование, аутентификация, авторизация, формы, генерация кода.

OVERVIEW OF FRAMEWORK YII2 AS A PRIMARY TOOL FOR DEVELOPING THE ONLINE STORE

M.V. Porohova
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: pachimolya@mail.ru
O.V. Dudareva
Assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: odudareva@mail.ru

ABSTRACT: One of the most significant indicators is the company's representation on the Internet. One of the technologies for the implementation of such a representative office is the company's website or online business card, and for companies engaged in sales: an online store. This article provides an analysis of the YII2 Framework for creating a simple online store.

Keywords: internet, yii2, framework, cms, online store, website, php-framework, mvc, active record, twitter bootstrap, gii, widget, testing, authentication, authorization, forms, code generation.

В современном мире каждое предприятие, связанное с торговлей, стремится реализовать продажи с помощью Интернет. Такой интерес напрямую связан с большей доступностью информации о товарах/услугах, необходимой потенциальному покупателю и как следствие с большим охватом аудитории. Так же весомым доводом в сторону разработки сайта-визитки или интернет-магазина является малое количество затрат по сравнению с offline продажами.

Интернет – глобальный инструмент который позволяет легко охватить необходимую аудиторию. Использование социальных сетей и представительного сайта в продвижении компании, позволяют наработать необходимый для увеличения продаж имидж. Однако, как и любой другой бизнес, интернет-представительство требует качественного проектирования и реализации.

Самой распространенной проблемой при выборе технологии для реализации становится выбор между полноценной CMS системой и различными фреймворками. Обе технологии являются эффективными инструментами для разработки web-приложений [1].

Задачей исследования является сравнение понятий CMS и Framework и обоснование выбора фреймворка YII2 для реализации интернет-магазина.

Понятие PHP-фреймворк можно определить, как набор хорошо отработанного чистого кода, который можно использовать для решения наиболее распространенных задач в программировании web-приложения.

На основе фреймворка можно разработать не только простое интернет-приложение (например, сайт – визитка компании), но и сложную систему интернет-магазина с собственной системой управления контентом.

Система управления контентом (CMS) – программное решение, содержащие в себе все компоненты необходимые для реализации наиболее востребованных web-приложений. Такие приложения легки в разработке и в использовании, но обладают низкой производительностью и избыточной функциональностью некоторых модулей.

Исходя из этого можно сделать вывод что CMS-системы подходят для новичков, а также начинающих web-программистов. Для разработки высококачественных интернет-проектов, обладающих гибкостью в реализации и безопасностью в использовании лучше использовать PHP-фреймворки [3].

Популярным представителем PHP-фреймворком используемым в создании web-приложений является YII2 Framework.

YII2 является объектно-ориентированным компонентным фреймворком, написанным на PHP и основанным на технологии MVC.

Рассмотрим наиболее значимые возможности YII2:

1. Аутентификация и авторизация пользователей.
2. Безопасность.

Любое web-приложение так или иначе подвержено атакам. YII2 поставляется с компонентом Security, предоставляющий следующие методы обеспечения безопасности приложения: generatePasswordHash, validatePassword, generateRandomKey.

3. Использование паттерна MVC.

Так как фреймворк базируется на использовании технологии MVC (модель-представление-контроллер) для моделей используется Active Record. Использование Active Record позволяет осуществлять написание запросов разного уровня сложности и выстраивать связи между различными базами данных.

Для вывода информации (представление) возможно использование следующих вариантов шаблонизаторов: Smarty, Twig и стандартный PHP шаблонизатор.

Контроллеры содержат в себе поведения, действия и другие возможности, посредством контроллера осуществляется организация взаимодействия моделей и представлений.

4. Генерация кода.

Каждый проект так или иначе связан с повторением однотипных операций по нескольку раз.

Генерация кода в YII2 осуществляется с помощью GII. Данная технология позволяет быстро создавать модели и контроллеры с основными операциями над базами данных: удаление, изменение, просмотр и создание.

5. Валидация и формы.

YII2 содержит как встроеные фильтры валидации, так и возможность создание собственных [2].

Для работы с формами реализован виджет ActiveForm с возможностью валидации как на сервере, так и на клиенте.

6. Производительность.

Известно, что медленный сайт отталкивает потенциальных клиентов и пользователей, тем самым снижая эффективность интернет представительства компании.

Все компоненты кэша в YII2 позволяют выбрать наиболее удобную для использования в проекте систему кэширования, а также использовать несколько компонентов одновременно.

7. Тестирование.

Встроенный инструмент для тестирования – Codeception. Представляет полную информацию о работе приложения, сбоях, выполнении запросов к БД.

8. Виджеты.

Виджеты используются в представлениях для создания сложных элементов пользовательского интерфейса в паттерне MVC.

Для подключения виджета необходимо добавить готовый код в представление. В YII2 содержится множество готовых виджетов: меню, Twitter Bootstrap и т.д.

Исходя из данных возможностей фреймворка можно сделать вывод, что использование YII2 позволит создавать действительно производительные высококачественные приложения.

Библиографический список:

1. Джордж Шлосснейгл. Профессиональное программирование на PHP. Москва : Издательство «Вильямс», 624 с., 2006.

2. Полное руководство YII2, URL // https://yiiframework.com.ua/ru/doc/guide/2/. (дата обращения: 26.03.2018 г.)

3. Похомчикова Е.О. Дударева О.В. Framework или CMS: поиск оптимального решения для разработки сайта. – Материалы II Межвузовской студенческой научно-практической конференции с международным участием. Иркутский национальный исследовательский технический университет. – 2018. – С. 160-162.

УДК 811.161.1

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА ПЕРЕВОДА ТЕКСТА

А.И. Никитина
Магистрант гр. КСм-18-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: nikitinastya@yandex.ru
Е.О. Похомчикова
К.э.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: elena.isea@mail.ru
О.Ю. Башарина
К.т.н., доцент
Иркутский государственный университет
664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1
e-mail: basharinaolga@mail.ru

АННОТАЦИЯ: В статье рассмотрены виды инструментальных средств, с помощью которых осуществляется автоматизированная проверка качества перевода, описаны наиболее распространенные из них: TQA и CAT.

Ключевые слова: качество перевода, автоматизация перевода, TQA-инструменты, CAT-инструменты.

AUTOMATED TEST QUALITY TRANSFER CHECK

A.I. Nikitina
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: pachimolya@mail.ru
E.O. Pokhomchikova
Assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: elena.isea@mail.ru
O. Y. Basharina
Assistant professor
Irkutsk State University
664003, 1, Karl Marx street, Irkutsk, 664003, Irkutsk
e-mail: basharinaolga@mail.ru

ABSTRACT: The article describes the types of tools with which the automated quality control of the translation is carried out, the most common of them are described: TQA-tools and CAT-tools.

Keywords: translation quality, translation automation, TQA tools, CAT tools.

В настоящее время разработки в области автоматизированной проверки качества выполнения работы являются чрезвычайно актуальными и значимыми во всем мире. Причина высокого спроса на подобный продукт заключается в том, что корректор/редактор, работая с текстами огромных объемов, физически не может удерживать в голове обширные глоссарии, варианты многочисленных стилистических приемов и трансформаций, используемые при переводе текста, технические требования по оформлению. Автоматизированная проверка качества позволяет минимизировать вероятность случайных ошибок и значительно сократить время самого процесса проверки. Также такая проверка качества особенно актуальна для заказчика, который всегда заинтересован получить качественный перевод текстов различных жанров при минимальной денежной затрате за выполнение работы [1].

Выполнить автоматизированную проверку можно с помощью инструментов контроля качества перевода (TQA) и инструментов автоматизированного перевода (CAT) [2, 3].

TQA-инструменты

Инструменты контроля качества перевода (англ. Translation Quality Assurance) – это программы, помогающие находить распространенные ошибки в переведенных текстах по формальным признакам. Они работают исключительно с двуязычными («билингвальными») файлами, созданными в профессиональных переводческих программах. TQA-инструмент анализирует исходный и переведенный текст сегменте и заносит все подозрительные сегменты в специальный отчет. В дальнейшем пользователь решает, действительно ли эти сегменты содержат ошибки.

Многие TQA-инструменты изначально создавались переводческими бюро для внутреннего использования, а впоследствии были выпущены как коммерческие продукты. Наиболее известными десктопными инструментами являются ApSIC Xbench, QA Distiller, ErrorSpy, CheckMate, Linguistic ToolBox, Verifika, TermCheck. Среди них в России чаще всего используются ApSIC Xbench, Verifika и TermCheck [4].

Помимо десктопных приложений существуют онлайн-службы для проверки качества переведенного текста, работающие по принципу SaaS (программное обеспечение как услуга) [3], например, TQAuditor.

CAT-инструменты

Инструменты автоматизированного перевода или CAT (англ. Computer-Aided Translation tool) – это программы, позволяющие выпол-

нять перевод, не повторяя одни и те же действия многократно. В отличие от машинного перевода, который производит сама программа, при автоматизированном переводе основную работу выполняет переводчик, а САТ выступает только в качестве вспомогательного инструмента. Использование таких систем сокращает время, затрачиваемое на перевод, обеспечивает единообразие терминов в тексте и соответствие требованиям заказчика.

Большинство САТ-инструментов являются десктопными приложениями. Лидером среди программ автоматизированного перевода является SDL Trados Studio. Также известными и распространенными, в том числе и в России, настольными версиями являются: STAR Transit NXT, Deja Vu X, MemoQ. Далее приводится краткое описание данных программ.

Таким образом, САТ-инструменты представляют собой целый комплекс технологий и инструментов для перевода документации, локализации программного обеспечения, ведения терминологических глоссариев, создания и распределения переводческих проектов и проверки качества перевода. С их помощью решаются задачи по выполнению качественного перевода в рамках кратчайшего производственного цикла. В отличие от TQA-инструментов проверка качества перевода не является основной функцией САТ, однако с их помощью проверку качества может осуществлять не только заказчик или редактор, но и сам переводчик в процессе выполнения перевода.

На данный момент ни один инструмент контроля качества перевода не способен полностью заменить человека. Как любой продукт творческой деятельности, перевод – многогранен, и подвергнуть автоматической проверке каждый его отдельный компонент не всегда удается. Только человек способен дать оценку стилю письменной речи, красоте языка перевода. И только человек способен понять, удалось ли переводчику передать в своей работе основную мысль оригинала. Однако использование инструментов проверки качества перевода упрощает решение части редакторских задач и повышает качество текста, поскольку формальные параметры, такие как: орфография, непереведенные фрагменты оригинала, несоответствие терминов, сочетание грамматических форм, наличие скобок, заголовка, перепутанные символы компьютерная программа оценивает достаточно корректно.

Библиографический список:

1. Автоматизированный и машинный переводы: в чём разница // ТорTR - информационный портал для переводчиков. 2016. 27 декабря. URL: http://www.toptr.ru/library/translation-truth/avtomatizirovannyij-i-mashinnyij-perevodyi-v-chyom-raznicza.html (дата обращения: 12.12.2018).

2. Информационные технологии в помощь переводчику / С.О. Шереметьева, П.Г. Осминин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – Ч. 2. – 40 с.

3. Никитина А.И., Башмакова И.С. Автоматизированная оценка качества перевода текста // Молодежный Вестник ИрГТУ. – 2017. – URL: https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=37957. (дата обращения: 10.12.2018).

4. Топ-10 программ памяти переводов (translation memory) // Translation Rating. Сайт о переводческом бизнесе и локализации. 2017. 22 апреля. URL: https://translationrating.ru/top-10-cat-tools-2017/ (дата обращения: 15.12.2018)

УДК 664.1

КЛЮКВА КАК ПЕРСПЕКТИВНАЯ ДОБАВКА В ПРОДУКТЫ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Д. В. Яковлева
Магистрант гр. БПм-18-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: d.yakovlewa@yandex.ru
С.Э. Вершинина
к.б.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: vershynina@bk.ru

АННОТАЦИЯ: В современных условиях необходимо употребление антиоксидантов для профилактики различных изменений в организме. Клюква является природным источником витамина С, на её основе возможна разработка продуктов с содержанием витамина С, ориентированных на широкий круг потребителей.

Ключевые слова: клюква, антиоксиданты, напитки, аскорбиновая кислота

CRANBERRY AS A PROMISING PRODUCT FOR FUNCTIONAL FOOD

D. V. Yakovleva
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st.Lermontova, 83
e-mail: d.yakovlewa@yandex.ru

S.E. Vershinina
Assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: vershynina@bk.ru

ABSTRACT: In modern conditions, it is necessary to use antioxidants to prevent various changes in the body. Cranberry is a natural source of vitamin C, on its basis it is possible to develop products containing vitamin C, focused on a wide range of consumers.

Keywords: cranberries, antioxidants, beverages, ascorbic acid

Полезные свойства клюквы знакомы человечеству издавна, ягоды обладают большей популярностью. В составе клюквы выделяют более 20 различных микроэлементов и органических соединений разной природы. Содержит моно- и дисахариды (глюкозу, фруктозу, сахарозу), а также высокомолекулярные углеводы, представленные пищевыми волокнами и пектиновыми веществами. Органические кислоты представлены винной, щавелевой, хинной, хлорогеновой, урсоловой, бензойной, янтарной, кетомасляной, олеиновой, кетоглутаровой кислотами. Все они – активные участники белкового и жирового обмена. Многие из перечисленных кислот влияют на уровень потребления энергии клетками, увеличивая его, запускают обменные процессы, ускоряют метаболизм, участвуют в формировании клеточных мембран. Большинство кислот обладает бактерицидными, противовоспалительными свойствами, снижают уровень сахара и холестерина в крови. Клюква содержит флавоноиды: кверцетин, бетаин, лидер по содержанию калия, а также кальция и железа. Обеспечивают укрепление стенок сосудов, нормализацию вязкости крови, оказывают антиоксидантное действие. В небольших количествах клюква содержит, катехины, лейкоантоцианины, а также гликозидные соединения. Все они оказывают антиоксидантный эффект, гепато- и кардиопротекторное действие, нормализуют протекание обменных процессов. Дубильные вещества наделяют клюкву вяжущими, обволакивающими, противовоспалительными свойствами. Клюква считается витаминизирующим растением из-за высокой концентрации витаминов. Среди них витамин С, К, Е, а также витамины группы В.

Одним из самых распространенных антиоксидантов является витамин С. Он участвует в процессе нейтрализации супероксидов, защищая клеточные структуры, включая ДНК, от их пагубного воздействия. Таким образом употребление в пищу продуктов, содержащих витамин С способствует профилактике мутаций и, как следствие, раковых заболеваний.

Помимо этого, аскорбиновая кислота (витамин С) повышает иммунитет, позволяя организму эффективнее противостоять инфекциям, участвует в пигментном обмене, повышает свёртываемость крови, улучшает обмен липидов при атеросклерозе. Оказывает антитоксическое при отравлении многими ядами и бактериальными токсинами, повышает регенерацию.

Витамин С относится к синергистам гормонов гонадотропного действия, тиамина, рутина и каротина. Является антагонистом гормона щитовидной железы – тироксина. Аскорбиновая кислота относится к водорастворимым витаминам, а потому не накапливается в организме человека. Потому первичный и вторичных гиповитаминоз витамина С наступает быстро. К его симптомам относится утомляемость, цианоз губ, кровотечение из дёсен, сухость кожа, хрупкость капилляров, гипохромная анемия [2]. Гиповитаминоз приводит к развитию цинги. При этом аскорбиновая кислота не устойчива в чистом виде. В природных источниках она сохраняется благодаря наличию в них антиоксидантов флавоноидной и полифенольной природы.

Клюква сегодня является одним из наиболее перспективных источников витамина С и сырьем для различных продуктов функционального питания. В основном на рынке она представлена в виде добавок к другим изделиям – квашеная капуста с клюквой, печенье с клюквой, различные паштеты, содержащие в том числе и клюкву. Самостоятельным продуктом является только клюква в сахаре, что резко ограничивает круг потребителей, так как она недоступна для людей, страдающих сахарным диабетом, метаболическим синдромом, ожирением и т.д. Клюква, также, является компонентом БАДов в виде сублимационного порошка.

Таким образом разработка продуктов на основе клюквы, которые бы содержали достаточное количество витамина С и при этом были бы доступны для широкого круга потребителей является актуальной задачей. Наиболее перспективной выглядит разработка напитков на основе клюквы. В современном ритме жизни важным фактором является быстрота, с которой можно употребить какой-то продукт. Напитки – это одновременно и способ утолить жажду, и доставить в организм часть нутриентов, необходимых для эффективного его функционирования.

Также продукт должен отвечать органолептическим требованиям потребителя, но при этом оставаться доступным для как можно более широкого круга лиц. Многие зарубежные компании, выпускающей свой прохладительный напиток в нескольких вариациях, включая Zero, что охватывает спортсменов, диабетиков и людей, следящих за своим весом.

На сегодняшний день перед человечеством стоит проблема роста раковых заболеваний. По данным Всемирной организации здравоохранения около 30% случаев смерти от онкологических заболеваний связа-

но с пятью основными факторами риска, относящимися к поведению и питанию: высокий индекс массы тела, недостаточное употребление в пищу фруктов и овощей, отсутствие физической активности, употребление табака и алкоголя [1]. На этом фоне большое значение приобретает разработка и производство продуктов питания высокого качества, отвечающих принципам рационального питания. Рациональное питание учитывает потребности организма в нутриентах в зависимости от физической активности индивида, способствует поддержанию высокой физической и умственной работоспособности, а также сохраняет здоровье, позволяя жить не только долго, но и сохраняя активность.

Библиографический список:

1. https://www.who.int/cancer/about/facts/ru/
2. Бутенко Л.И., Лигай Л.В. Сублимационный порошок клюквы – источник витамина с и аминокислот // International journal of experimental education. – 2011. – №6. – с. 82-84.
3. Природные ресурсы и окружающая среда России (Аналитический доклад) / Думнов А.Д., [др.]. – М.: НИА-Природа, РЭФИА, 2001. – 572 с.

УДК 664.1

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ Г. ИРКУТСКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Д. В. Яковлева
Магистрант гр. БПм-18-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: d.yakovlewa@yandex.ru
С.Э. Вершинина
к.б.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: vershynina@bk.ru

АННОТАЦИЯ: Иркутская область, и в целом Южное Прибайкалье, обладают сложными климатическими условиями, в которых становится важным изучение приспособленных к этим условиям сортов яблони. Изучение химического состава и оценка перспектив переработки сырья в виде плодов мелкоплодной яблони становятся приоритетными направлениями исследований.

Ключевые слова: яблоня, антиоксиданты, сахар, фенольные соединения, яблочный сок

THE PROSPECTS OF APPLYING THE TREE GROWING IN THE IRKUTSK REGION

D. V. Yakovleva
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: d.yakovlewa@yandex.ru
S.E. Vershinina
Assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: vershynina@bk.ru

ABSTRACT: Irkutsk region has difficult climatic conditions, in which it becomes important to study adapted to these conditions apple tree varieties. The study of the chemical composition and evaluation of the prospects of processing raw materials in the form of fruit of small apple trees are becoming a priority research areas.

Keywords: apple tree, antioxidants, sugar, phenolic compounds, apple juice

Территория Иркутской области и всего Южного Прибайкалья находится в сложных климатических условиях. Резко-континентальный климат обуславливает сезонные перепады температур. В конце февраля и начале марта наблюдается чередование положительных и отрицательных температур. В период поздней весны фиксируются частые заморозки, также падает влажность воздуха. В среднем за май в Иркутске бывает около 14 дней, характеризующихся заморозками воздуха. Поверхность почвы подвергается заморозку практически ежедневно. Интенсивность заморозков часто достигает -8°С, а в отдельные годы -14°С. Переход от зимы к лету резок, также происходит разрушение центральноазиатского антициклона, что вызывает сильные частые ветры весной. Летний период характеризуется краткостью, но достаточной теплотой, так как уровень солнечной радиации достаточно высок. Так, абсолютный максимум 39°С. При этом ночные температуры редко достигают 15°С [1, 2].

Таким образом, климатические условия региона определяют необходимость в выведении устойчивых сортов плодовых растений. Яблоня является одним из самых востребованных видов плодовых культур, благодаря её большому внутривидовому разнообразию и высокой пластичности, относительно влияния биотических и абиотических факторов.

Потребность в свежих овощах, фруктах в том числе и яблоках в Сибири высока и составляет 7,3 млн т (50 кг на человека в год) [14, 15].

Яблоки, выращиваемые на территории Сибири, содержат большее количество биологически активных веществ полезных для здоровья, что обуславливает необходимость в исследовании ресурсного потенциала мелкоплодных сортов яблони и делает актуальными предложения о способах переработки плодов [7, 12].

На территории Иркутской области, по данным фермерского хозяйства «Иркутский садовод», может выращиваться более 70 сортов яблони. Сорта отличаются по своим характеристикам – цвет плодов, вкус, размер, сочность. Общей чертой является относительная зимостойкость и возможность выращивания в условиях Сибири. По данным Гусаковой Г.С. и Раченко М.А., можно отметить несколько перспективных промышленных сортов: Ранетка Ермолаева и Красноярский Снегирек, получившие высокую дегустационную оценку – 4,8 и 4,7 балла соответственно. По зимостойкости выделяются сорта Краса Бурятии, Ранетка Ермолаева, Ранетка Пурпуровая и Красноярский сеянец. По урожайности – Веселовка (до 110 кг с дерева) и Красноярский сеянец (до 80 кг с дерева) [3].

В исследовании Раченко М. А. получены данные о сумме сахаров, антиоксидантной активности и содержании фенольных соединений некоторых сортов яблонь, произрастающих на территории Иркутской области (таблица 1) [3].

Некоторые сорта показали содержание сахаров превышающее их содержание в европейских сортах. Так в плодах сорта Красноярский Снегирек сумма сахаров составила 20,2%. Сорта Ранетка Пурпуровая и Ранетка Ермолаева показали содержание сахаров сопоставимое с этим показателем у сортов, произрастающих в Европейской части России – 11% и 14,3% соответственно [3].

Яблоки являются хорошим источником природных антиоксидантов, превышая по этому показателю такие продукты как абрикосы, красную смородину, грушу, айву, лимон, персик, банан, апельсин [4-6]. В основном антиоксидантные соединения содержатся не в мякоти плода, а в кожуре, таким образом очистка яблока приводит к снижению содержания аскорбиновой кислоты более чем на 25% [6, 9].

Максимальная A_{Ox} водных экстрактов была показана для сортов Красноярский Снегирек (136%) и Красноярский Сеянец (147%). Максимальную A_{Ox} показали спиртовые экстракты яблок Красноярский Снегирек (144%) и Ранетка Ермолаева (139%). Также Ранетка Ермолаева отличается высоким содержанием аскорбиновой кислоты (38, 2 мг%) и Р-активных веществ (517 мг%) и имеет достаточно высокий уровень A_{Ox} (водный экстракт – 117 мг%, спиртовой – 139 мг%) [3].

Таблица 1

Описание некоторых зимостойких сортов яблони, рекомендуемых для Иркутской области [3]

Сорт	Описание плодов	Срок созревания	Лежкость, дней	Урожайность, кг/дерева	Достоинства	Недостатки
Ранетка Ермолаева	Мелкие (8-12 г), округло-овальные, иногда слаборебристые. Основная окраска желтая, покровная – темно-красная, сплошная, кожица с голубоватым налётом, мякоть белая, с красноватыми прожилками, кисло-сладкая, удовлетворительного вкуса	Летний	До 20	До 55	Высокая зимостойкость	Очень мелкие плоды, поражается паршой в средней степени
Красноярский снегирек	Мелкие (25-35 г), округлые, с закрытой маленькой чашечкой. Кожица гладкая, маслянистая, с налётом. Основная окраска зеленоватая, покровная – красная по всему плоду размытая и полосатая, мелкозернистая, сочная, ароматная, кисловато-сладкого вкуса	Раннеосенний	До 60	До 35	Скороплодность, ежегодное плодоношение	Сильнорослое дерево, мелкие плоды
Сорт	Описание плодов	Срок созревания	Лежкость, дней	Урожайность, кг/дерева	Достоинства	Недостатки
Краса Бурятии	Мелкие (24-30 г), одномерные слабоуплощенные, округлые, гладкие, светло-желтые, покровная окраска – малиновая, сильная, размытая. Кожица гладкая с восковым налётом, вкус кисло-сладкий со средним ароматом	Летний	До 55	До 40	Высокая зимостойкость, хороший вкус плодов	Устойчивость к засухе средняя

Пурпуровая	Мелкие (8-10г), плоской и плоско-округлой формы, темно-красные. Мякоть желтая с красными прожилками, плотная, сочная, кислая, терпкая, плохого вкуса	Ранне-осенний	До 30	До 65	Высокая зимостойкость, скороплодность, урожайность	Мелкие плоды плохого вкуса, чувствителен к парше
Красноярский сеянец	Мелкие (20-30 г), приплюснуто-округлые. Основная окраска желто-зеленая, со слабым розовым румянцем. Мякоть кремовая, кисло-сладкая, с небольшой терпкостью	Ранне-осенний	До 45	До 80	Высокая зимостойкость, урожайность	Сильнорослое дерево, мелкие плоды

По литературным данным сорта Ранетка Ермолаева и Ранетка Пурпуровая относятся к сортам с высоким содержанием Р-активных веществ, в исследовании Раченко М. А. они попали в группу со средним содержанием этих веществ – 2633±29 и 1412±257 мкг/г с.в. соответственно [4, 6].

Мелкоплодные яблоки Южного Прибайкалья обладают потенциалом для производства яблочного сока и других продуктов питания. Высокое содержание биологически активных веществ позволяет использовать их для производства функциональных продуктов, предназначенных в основном для детей, лиц пожилого возраста и спортсменов, людей, находящихся в стрессовом состоянии или подвергшихся неблагоприятному воздействию окружающей среды [9-11, 13, 14]. Показано, что употребление яблок обладает профилактическим эффектом, повышает эффективность лечения сердечно-сосудистых заболеваний, способствует снижению уровня сахара крови, обладает канцеропротекторной активностью, снижает симптомы аллергий и некоторых других заболеваний.

Библиографический список:

1. Агроклиматические ресурсы Иркутской области // Л.:Гидрометеоиздат, 1977. 208с.

2. Климат Иркутска / под ред. Швер Ц. А., Форманчук Н. П. - Л.: Гидрометеоиздат, 1981. 246с.

3. Раченко М. А. Производственно-биологическая оценка сортов яблони на пригодность их возделывания в Южном Предбайкалье : дис. … д-р. с.-х. наук / М. А. Раченко. Иркутск, 2018. 346с.

4. Савельев Н.И., Юшков А.Н., Акимов М.Ю., Борзых Н.В., Миронов А.М., Хожайнов А.В. Биохимический состав и антиоксидантная активность плодов яблони // Вестник МичГАУ. 2010. № 2. С. 12-15

5. Самылина И.А., Нестерова Н.В. Исторический опыт и перспективы использования сырья яблони в медицине и фармации // Здоровье и образование в XXI веке. 2015. Т17. № 4. С. 251-257.

6. Седов Е.Н., Макаркина М.А., Левгерова Н.С. Биохимическая и технологическая характеристика плодов генофонда яблони. Орел: Изд-во ВНИИСПК, 2007. 312с.

7. Codex Standard for Apple Juice Preserved Exclusively by Physical Means. Codex Stan 48-1981 (World – Wide Standard).]

8. Gallus S., Talamini R., Giacosa A., Montella M. et al. Does an apple a day keep the oncologist away? // Annals of Oncology. 2005. Vol. 16, № 9. P. 1841-1844.

9. Garćia-Alonso M. et al. Evaluation of the antioxidant properties of fruits // Food Chemistry. 2004. Vol. 84. № 1. P. 13-18.

10. Hagen S.F. et al. Phenolic contents and other health and sensory related properties of apple fruit (Malus domestica Borkh., cv. Aroma): Effect of

postharvest UV-B irradiation // Postharvest Biology and Technology. 2007. Vol. 45. P. 1–10.

11. Kevers C. et al. Influence of Cultivar, Harvest Time, Storage Conditions, and Peeling on the Antioxidant Capacity and Phenolic and Ascorbic Acid Contents of Apples and Pears // J. Agric. Food Chem. 2011. Vol. 59. №11. P. 6165–6171.

12. Lata B. Relationship between Apple Peel and the Whole Fruit Antioxidant Content: Year and Cultivar Variation // J. Agric. Food Chem. 2007. Vol. 55 №3. P. 663-671.

13. Lunetta M. et al. No important differences in glycaemic responses to common fruits in type 2 diabetic patients // Diabetic Medicine. 1995. Vol. 12. № 8. - P. 674- 678.

14. Mink P.J. et al. Flavonoid intake and cardiovascular disease mortality: A prospective study in postmenopausal women // Am. J. Clin. Nutr. 2007. Vol. 85. № 23. P. 895-909.

15. Sun J. et al. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2002. Vol. 50. № 25. P. 7449-7454.

УДК 004.4: 37.01

КРИТЕРИИ ВЫБОРА ПРОВАЙДЕРА ОБЛАЧНЫХ УСЛУГ В ОБРАЗОВАНИИ

Е.О. Похомчикова
К.э.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: elena.isea@mail.ru
В.А. Колесников
Магистрант гр. КСм-18-1
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: kolesnikov.16.1996@gmail.com

АННОТАЦИЯ: В статье рассматриваются критерии выбора провайдеров облачных услуг, а именно: функциональность, целостность платформы, технические особенности, удобство и доступность для пользователей, особенности договора между провайдером услуг и пользователем по предоставлению облачных сервисов, расходы. В качестве примера провайдеров облачных сервисов для образовательных целей приве-

дены Google (Google G Suite for Education) и Microsoft (Microsoft Live@Edu), а также описаны их функциональные возможности.

Ключевые слова: облачные сервисы, Google G Suite for Education, Microsoft Live@Edu, информационно-образовательная среда, критерии выбора провайдера.

CRITERIA FOR SELECTION OF CLOUD SERVICES IN EDUCATION PROVIDER

E.O. Pokhomchikova
Assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: elena.isea@mail.ru
V.A. Kolesnikov
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: kolesnikov.16.1996@gmail.com

ABSTRACT: The article discusses the criteria for selecting cloud service providers, namely: functionality, platform integrity, technical features, convenience and accessibility for users, features of the contract between the service provider and the user for the provision of cloud services, costs. Google (Google G Suite for Education) and Microsoft (Microsoft Live @ Edu) are given as an example of cloud service providers for educational purposes, as well as their functionality.

Keywords: cloud services, Google G Suite for Education, Microsoft Live@ Edu, information and educational environment, criteria for choosing a provider.

Закон об образовании № 273-ФЗ, принятые Федеральные государственные стандарты, национальный проект «Образование», созданные экспертные органы по развитию электронного обучения и массовое внедрение информационно-телекоммуникационных технологий (ИКТ) в образовательную деятельность стали предпосылками к формированию информационно-образовательной среды (ИОС) вуза [5, с. 291-292]. Целью создания ИОС образовательного учреждения является перевод на новый технологический уровень всех информационных процессов, проходящих в образовательном учреждении, для чего необходимо интегрировать ИКТ в педагогическую деятельность.

На сегодняшний день облачные технологии можно рассматривать в качестве инструмента реализации дистанционного обучения, а также систематизации информационных данных в рамках конкретных подраз-

делений вуза. Применение облачных технологий в информационно-образовательной среде вуза, с одной стороны, соответствует реалиям современности, характеризующейся тотальной компьютеризацией и расширением доступности онлайн сервисов, с другой стороны, способствует более эффективной организации информационных потоков образовательного учреждения, а также его подразделений.

Перед тем как выбрать провайдера облачных услуг, необходимо разработать перечень критериев, которые удовлетворяли бы потребностям организации по следующим направлениям:

Функциональность. В этом направлении важно учесть требования пользователей к возможностям программ, используемых при работе в облаке. Для офисных пакетов ключевым будет список поддерживаемых форматов и их совместимость с другими обычными и облачными приложениями, возможность экспорта в другие форматы. Немаловажно оценить и максимальный объем хранилища, предоставляемый каждому пользователю. Для прочих систем следует проанализировать дополнительные функциональные возможности, например, SMS-уведомления о переносе времени предстоящего экзамена и т.п., которые могут быть полезны для образовательного учреждения.

Платформа. В настоящее время разработчики веб-браузеров стремятся к корректному отображению содержимого веб-страниц вне зависимости от вида операционной системы, используемой конкретным конечным пользователем. Но все же образовательному учреждению следует с особым вниманием отнестись к выбору основной платформы, для которой поставщик облачных услуг гарантирует полноценное функционирование. Возможно, придется рекомендовать пользователям установить и перейти на определенный вид операционных систем для обеспечения лучшей совместимости и быстродействия.

Технические особенности. Скорее всего, перед переносом рабочих процессов в облако потребуется провести работы по автоматизации некоторых рутинных действий, например, написать скрипты по автоматической регистрации пользователей в облаке и загрузить первоначальную информацию.

Удобство и доступность для пользователей. При выборе провайдера облачных услуг следует внимательно отнестись к удобству использования пользователями той или иной системы. Продуманность и лаконичность пользовательского интерфейса позволят сотрудникам более эффективно выполнять поставленные перед ними задачи. Многие поставщики облачных решений предоставляют бесплатный тестовый период. Рекомендуется организовать контрольную группу из преподавателей и учеников, которые помогли бы оценить удобство использования системы. Не следует забывать про возможность работы в выбранной си-

стеме для людей с ограниченными возможностями, это тоже не маловажный этический аспект.

Договор. Необходимо проанализировать стандартный договор, предоставляемый провайдером. Особое внимание следует обратить на следующие моменты: срок действия договора, штрафы за досрочное расторжение, возможность миграции данных во внешние системы, первоначальная и последующая стоимость услуг. В договоре об уровне сервисного обслуживания должны быть указаны размеры компенсаций, выплачиваемых в случае сбоев при эксплуатации систем. Особо важно оценить объем гарантий в тех случаях, когда услуги предоставляются бесплатно. Перед началом использования услуг рекомендуется ознакомиться с отзывами других пользователей о системе. Несмотря на то, что облачные услуги достаточно просты в использовании, следует обратить внимание на возможные варианты оказания технической поддержки. Может оказаться, что выгоднее заказать платную поддержку у поставщика облачных услуг, чем поддерживать конечных пользователей самостоятельно.

Расходы. При планировании бюджета на переход к облачным технологиям следует оценить не только расходы на сами облачные услуги, но и оценить все сопутствующие затраты. Это могут быть расходы на управление, координацию и техническую реализацию проекта миграции в облако, различные юридические консультации, связанные с заключением договора, работы по первоначальному обучению пользователей работе в системе и т.д.

Примерами современных облачных платформ универсального назначения являются разработки Google (Google G Suite for Education) и Microsoft (Microsoft Live@Edu) [1,2]. Использование данных облачных сервисов способствует решению следующих задач:

– создание учебных групп на базе каждого лекционного потока;

– организация календаря учебных задач на семестр с возможностью автоматического оповещения членов группы об их наступлении;

– выполнение групповых проектов;

– размещение учебных материалов с возможностью их обновления в текущем файле;

– получение студентами заданий и отчетность об их выполнении;

– проведение обсуждения тем лекционных занятий;

– мониторинг выполнения учебных задач в течение семестра;

– организация разных форм контроля [6].

Кроме оглашенного функционала в Google предоставляет также следующие сервисы: интерактивные музеи мира (Google ArtProject), календарь (Google Calendar), офис (Google Docs), бесплатная электронная почта (Gmail), переводчик (Google Translate), вики-энциклопедия (Google Knol), набор карт (Google Maps), бесплатный хостинг (Google

Sites), использующий вики-технологию, видеохостинг (YouTube) и другие [4]. Все эти сервисы хорошо дополняют друг друга и могут использоваться одновременно.

Имеется опыт использования в высшей школе облачных платформ Google Apps Engine и Windows Azure, ориентированных на профессиональных разработчиков. Данные платформы при минимальных ограничениях доступны университетам для обучения ИТ-специалистов, выполнения НИР и создания собственных информационно-обучающих ресурсов [3].

Библиографический список:

1. Образовательный центр Google [Электронный ресурс]. – URL: https://support.google.com/edu/classroom/answer/6020279?hl=ru&ref_topic=7175444 (дата обращения 04.03.2019)
2. Образовательный центр Microsoft [Электронный ресурс]. – URL: https://www.microsoft.com/liveatedu (дата обращения 05.03.2019)
3. Панкратова О. П. Опыт применения облачных технологий в создании информационной образовательной среды вуза / О. П. Панкратова, Е. А. Конопко, К. А. Катков / / Проблемы современного педагогического образования. – 2016. – № 53-2. – С. 143-149.
4. Сейдаметова З.С., Аблялимова Э.И., Меджитова Л.М., Сейтвелиева С.Н., Темненко В.А. Облачные технологии и образование: под общ. ред. З.С. Сейдаметовой. – Симферополь: «ДИАЙПИ», 2012. – 204 с
5. Сироткин А. Ю. Преимущества использования облачных технологий при подготовке специалистов в вузе / А. Ю Сироткин / / Вестник ТГУ. – 2013. – № 18. – С. 243-244.
6. Ступина М. В. Облачные технологии как основа формирования информационно-образовательной среды вуза в контексте смешанного обучения / М. В. Ступина / / Казанский педагогический журнал. – 2015. – № 5. – С. 290-294.

УДК 004.4: 37.01

ПЛАТФОРМА GOOGLE FOR EDUCATION КАК ОБЛАЧНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ

Е.О. Похомчикова
К.э.н., доцент
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: elena.isea@mail.ru

О.А. Мангутов
Магистрант гр. КСм-17-1
Иркутский национальный исследовательский
технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
e-mail: mangutov95@mail.ru

АННОТАЦИЯ: В статье рассматриваются облачная платформа Google for education как система управления обучением. Описаны характеристики облачных сервисов. Перечислены наиболее распространенные инструментальные сервисы облачной платформы Goggle, а также положительные эффекты от их использования в учебном процессе. Сделан вывод о возможности использования облачной платформы для построения и поддержания информационно-образовательной среды.

Ключевые слова: облачные сервисы, Google For Education, система управления обучением, информационно-образовательная среда.

GOOGLE FOR EDUCATION PLATFORM AS A CLOUD LEARNING MANAGEMENT SYSTEM

E.O. Pokhomchikova
Assistant professor
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: elena.isea@mail.ru
O.A. Mangutov
Student
Irkutsk National Research Technical University
664074, Irkutsk, st. Lermontova, 83
e-mail: mangutov95@mail.ru

ABSTRACT: The article discusses the Google for education cloud platform as a learning management system. Describes the characteristics of cloud services. Lists the most common instrumental services of the cloud platform Goggle, as well as the positive effects of their use in the educational process. The conclusion is made about the possibility of using a cloud platform for building and maintaining an information and educational environment.

Keywords: cloud services, Google For Education, learning management system, information and educational environment.

Под облачными вычислениями обычно подразумевают технологии удаленного хранения и об работки данных, то есть процесс предоставления через Интернет компьютерной инфраструктуры, сервисов и ПО ко-

нечному пользователю. «Облако» в компьютерном значении есть набор услуг в области информационных технологий, доступных по сети через широкий спектр терминальных устройств [1].

Специалисты выделяют следующие ключевые характеристики облачных вычислений.

- Облачные услуги предоставляются через Интернет из удаленных высокотехнологичных центров обработки данных. Соответствующие серверные кластеры часто располагаются рядом с источниками дешевой энергии, их местонахождение не всегда известно конечному пользователю.

- Устройства хранения информации, процессоры, оперативная память и пропускная способность сети образуют общий пул вычислительных ресурсов и динамически выделяются пользователям. Ресурсы могут распределяться между несколькими центрами обработки данных, что повышает безопасность хранения данных и улучшает характеристики устойчивости системы.

- Вычислительная эластичность (или «бесконечная» масштабируемость) – одна из ключевых характеристик облачных вычислений. Доступ к системе и ее производительность сохраняются даже при неожиданном пике запросов, таким образом, у конечного пользователя создается впечатление, что вычислительные ресурсы можно увеличивать до бесконечности.

- Самообслуживание по требованию, без явного взаимодействия с представителем поставщика услуг. Услуги могут быть предоставлены, рас ширены, сужены в любой момент. Провайдер обеспечивает средства автоматизированного учета реального потребления услуг, конечный пользователь оплачивает лишь фактически потребленные ресурсы.

Доступными для учебных учреждений оказываются облачные платформы с большим набором сервисов и приложений, такие как Eliademy, ScholarLMS, Google Education. Многие специалисты в сфере образования сходятся во мнении, что среда Google Education является более выигрышной с точки зрения широты спектра сервисов и приложений, гибкости и удобства работы для преподавателя, перспектив развития. Помимо прочего, среда не является коммерческой для учебных учреждений. Рассмотрим перспективность и целесообразность построения на ее основе системы управления обучением (LMS).

G Suite (ранее Google Apps) представляет собой набор облачных сервисов для организации коллективной работы, функционирующей по сервисной модели SaaS – «Программное обеспечение как услуга». Это коммерческий сервис, предоставляемый за абонентскую плату. Однако учебным организациям по всему миру те же возможности могут быть предоставлены бесплатно в рамках программы G Suite for Education. Для этого организация должна соблюдать ряд условий [3]. В руководстве к

системе G Suite for Education трактуется как «A Suite of Free Productivity Tools for Classroom Collaboration» – «Набор свободно распространяемых высокопродуктивных инструментов для совместной аудиторной работы» [5].

В исходной комплектации набор включает 10 универсальных сервисов, которые позволяют применять G Suite в различных видах деятельности, в том числе и в образовательной. К ним относятся [5]:

- Группы – создание списков рассылки и групп обсуждений;
- Календарь – планировщик времени и занятий;
- Контакты – средство хранения и управления контактами;
- Сайты – конструктор собственных сайтов;
- Classroom – система управления учебным процессом;
- Gmail – почта;
- Диск и Документы – индивидуальное хранилище файлов с интегрированными средствами редактирования традиционных форматов данных (текст, таблица, презентации);
- Hangouts – видеочат с возможностью организации групповых телеконференций;
- Vault – хранилище архивных и важных документов с элементами документооборота;
- Keep – заметки и списки дел.

Возможности работы могут быть расширены за счет дополнительных сервисов уже включенных в G Suite, либо самостоятельно подключаемых из G Suite Marketplace и Marketplace for Chrome Web Apps (интернет-магазин Chrome). Система позволяет применять в работе и учебном процессе такие средства, как Блоггер, Developers Console, Mobile Test Tools, YouTube. G Suite Marketplace позволяет использовать не только принадлежащие Google сервисы, но и программы сторонних разработчиков, например, gMath, Lucidchart Diagrams, Mindomo и др.

Перечисленные сервисы позволяют применять Google for Education в качестве системы управления учебным процессом (LMS) с тем отличием от аппаратных аналогов, что помимо традиционных ресурсной, коммуникационной и организационной функций здесь реализована функция инструментальная, что обеспечивает комплексное решение всех задач обучения и управления в рамках единой среды. При этом образовательная организация не несет расходов на приобретение и обновление программного обеспечения, а пользователи всегда имеют возможность работать с последними версиями приложений.

К другим положительным особенностям рассматриваемой облачной системы можно отнести следующие факторы:

- поскольку для получения доступа к среде образовательная организация должна завести собственный домен (например, в нашем случае это uspu.su), она получает возможность организовать качественную

электронную почту с развитой системой спам-фильтров, а также фильтров входящих и исходящих сообщений, что позволяет в автоматическом режиме сортировать почту, а также предотвратить отправку конфиденциальных данных [2];

- развитость комплекса мобильных приложений и сервисов: для основных мобильных платформ разработаны и функционируют Admin, Gmail, Classroom, Hangouts, Диск, Документы и другие – это обеспечивает возможность применения технологий мобильного обучения;

- значительный объем дискового пространства для хранения почты, учебных и иных материалов; в частности, средствами системы можно организовать PLE или портфолио учащихся, как элемент ЕИОС; возможна также реализация балльно-рейтинговой системы оценки успешности обучения студента;

- удобная система совместного доступа – нет необходимости копировать или переносить файлы, можно просто открыть к ним доступ, установив необходимые права (просмотр или редактирование);

- гибкая распределенная система администрирования – права на управление различными модулями и группами легко делегируются разным участникам, что позволяет установить ответственных за работу с пользователями в каждом структурном подразделении и группе [4];

- возможность интеграции с приложениями сторонних разработчиков (в том числе и самостоятельной разработки) через встроенную консоль управления;

- высокий уровень безопасности и защищенности данных, основанный на двухфакторной аутентификации – систему можно настроить таким образом, что для входа будет требоваться не только пароль, но и одноразовый код, присылаемый в SMS на зарегистрированный телефон; постоянное использование SSL-подключений для обеспечения безопасного доступа по протоколу https;

- эффективная и ответственная техническая поддержка – на любые запросы сервисные инженеры реагируют быстро и доброжелательно, стремясь максимально качественно решить возникшую проблему;

- существование сетевого сообщества – более 14 млн студентов и преподавателей по всему миру используют эту облачную среду для обучения; для преподавателей всегда имеется возможность обратиться к коллегам для решения возникающих проблем или поделиться своими идеями.

Таким образом, Google for Education позволяет сформировать полновесную электронную информационно-образовательную среду кафедры или факультета, а также построить гибкую систему управления процессом изучения отдельных дисциплин, то есть реализовать персональные дисциплинарные среды преподавателей (ПСОД) [3]. При этом ПСОД будут содержать элементы унификации, что сделает более удоб-

ным их создание и последующую работу с ними преподавателей, студентов, администрации.

Библиографический список:

1. Сардак Л.В. Построение модульной системы управления обучением в высшей школе средствами облачных сервисов / Л.В.Сардак, Л.Н. Старкова / / Педагогическое образование в России. - 2014. - № 8. – С. 120-127.

2. Сироткин А. Ю. Преимущества использования облачных технологий при подготовке специалистов в вузе / А. Ю Сироткин / / Вестник ТГУ. – 2013. – № 18. – С. 243-244.

3. Стародубцев В.А. Создание персональной образовательной среды преподавателя вуза: учебное пособие / В.А. Стародубцев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 124 с.

4. Buyya R., Broberg J., Goscinski A. Cloud Computing: Principles and Paradigm. Hoboken, NJ, USA : John Wiley & Sons, 2011.

5. Google for education официальный сайт [электронный ресурс]. - Режим доступа: https://edu.google.com/?modal_active=none (Дата обращения 21.02.2019).

Оглавление

СЕКЦИЯ № 1. ПРИКЛАДНАЯ И ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ХИМИЯ …….. 3

ПРИСАДКИ К ДИЗЕЛЬНЫМ ТОПЛИВАМ НА ОСНОВЕ КУБОВОГО ОСТАТКА БУТИЛОВЫХ СПИРТОВ (Гоненко Н.П., Раскулова Т.В., Каницкая Л.В.) ……..... 3

ВЛИЯНИЕ СОПУТСТВУЮЩИХ МЕТАЛЛОВ НА ИЗВЛЕЧЕНИЕ НИКЕЛЯ ИЗ РАСТВОРОВ (Иринчинова Н.В., Дударева Г.Н., Дударев Д.И.) ……..... 6

ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЕ МАЛОКОНЦЕНТРИРОВАННОЙ СУСПЕНЗИИ ГЛИНЫ МОЛОКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (Дуния О.С.) ……..... 9

ИЗУЧЕНИЕ ИОНООБМЕННОЙ ЕМКОСТИ УГЛЕРОДНЫХ АДСОРБЕНТОВ (Рыбарчук О.В., Дударев В.И., Драгунский А.В., Житов С.И.) ……... 12

ПЕСКИ КАК ЭКОЗАЩИТНЫЕ БАРЬЕРЫ (Яковлева А. А., Чунг Тхуй Нгуен, Дульбеева Е.Б.) ……... 16

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ЦЕОЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОЙ ПОР (Вавилов Н.С., Скорникова С.А.) . ……..... 21

ИОНООБМЕННЫЕ МЕМБРАНЫ 1-ВИНИЛИМИДАЗОЛ/ П-СТИРОЛСУЛЬФОНАТ НАТРИЯ (Коноваленко А.А., Лебедева О.В., Малахова Е.А., Раскулова Т.В.) …….. 25

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ИОНООБМЕННЫХ ГИБРИДНЫХ МЕМБРАН (Усманов Р.Т., Малахова Е.А., Раскулова Т.В., Пожидаев Ю.Н.) ……..... 29

ГИБРИДНЫЕ КОМПОЗИТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ (Коноваленко А.А., Лебедева О.В.) …… 33

ПРОТОНПРОВОДЯЩИЕ КОМПОЗИТНЫЕ МЕМБРАНЫ: СОПОЛИМЕР ВИНИЛГЛИЦИДИЛОВОГО ЭФИРА ЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ С ВИНИЛХЛОРИДОМ/ПОЛИ [N,N'-БИС(3 СИЛСЕСКВИОКСАНИЛПРОПИЛ)ТИОКАРБАМИД] (Коноваленко А.А., Малахова Е.А., Раскулова Т.В., Пожидаев Ю.Н.) …… 36

АСИММЕТРИЧЕСКОЕ ГИДРИРОВАНИЕ С ПЕРЕНОСОМ ВОДОРОДА НА НАНОЧАСТИЦАХ РОДИЯ В ПРИСУТСТВИИ ХИРАЛЬ-

НОГО МОДИФИКАТОРА (Горюнова В.Д., Страхов В.О., Ниндакова Л.О.) …….. 41

НЕФТЯНОЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ ПЕК НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНОЙ ДОБАВКИ МД2 (Горяшин Н.А., Ковалев М.С., Мантатов А.В.) …… 44

БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ ГИБРИДНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МЕМБРАНЫ, ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАНЫЕ ЦЕОЛИТАМИ (Усманов Р.Т., Чеснокова А.Н., Жамсаранжапова Т.Д., Закарчевский С.А.) ……. 47

ХИМИЧЕСКИЕ РАВНОВЕСИЯ В СИСТЕМЕ H_2O - HCl – $AlCl_3^{\times}$ $6H_2O$ (Бегунов Д.А., Соболева В.Г.) …….. 50

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА СИЛИКОАЛЮМОФОСФАТОВ - МАТЕРИАЛОВ С НАНОРАЗМЕРНОЙ ПОРИСТОЙ СТРУКТУРОЙ (Бровкин Е.И., Скорникова С.А.) ……. 54

МЕМБРАНЫ ДЛЯ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ (Белькович А.П., Бочкарева С.С.) …….. 58

СЕКЦИЯ № 2. ПРИКЛАДНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ И ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ …….. 62

ОСОБЕННОСТИ ДЛИТЕЛЬНОГО СОХРАНЕНИЯ *IN VITRO* РОЗЫ ЭФИРОМАСЛИЧНОЙ В ВИДЕ МЕДЛЕННО РАСТУЩЕЙ КОЛЛЕКЦИИ (Иванова Н.Н., Митрофанова И.В., Жданова И.В.) ……. 62

ЧУВСТВИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ ПЬЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РЕЗОНАТОРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АМОКСИЦИЛЛИНА (Гулий О.И., Зайцев Б.Д., Караваева О.А., Бородина И.А.) …….. 66

РАЗРАБОТКА БИОТЕХНОЛОГИИ ТРАНСФОРМАЦИИ ОВСЯНЫХ ОТРУБЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФИТОВЕЩЕСТВ (Битюкова А.В., Амелькина А.А., Евтеев А.В., Банникова А.В.) ……... 69

ВЛИЯНИЕ ВЕТЕРИНАРНОГО ПРЕПАРАТА ТРАМЕТИН НА БИОСИНТЕЗ β- И γ-ИНТЕРФЕРОНОВ У ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ (Чхенкели В.А.) ……..…. 73

ИССЛЕДОВАНИЕ ОТХОДОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ БИОТЕХНОЛОГИИ (Рузянова А. А., Темникова О. Е.) ……... 80

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЙ КОМПЛЕКС «ФЕЛУЦЕН» В ЖИ-

ВОТНОВОДСТВЕ (Жмурова О.Е., Проценко А.С.) ……... 83

CRISPR/CAS ТЕХНОЛОГИИ – ПУТЬ К ФАГОТЕРАПИИ (Гаращенко Н.Е., Верхотуров В.В.) ……... 87

РОЛЬ ПЕРОКСИДАЗЫ В КОРНЯХ ПРОРОСТОВ ГОРОХА, ИНОКУЛИРОВАННЫХ *RHIZOBIUM* И *AZOTOBACTER* (Акимова Г.П., Соколова М. Г., Верхотуров В.В.) ……..… 91

АНТИОКСИДАНТЫ И ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВОВАРЕННОГО СОЛОДА (Франтенко В.К., Яковлева Д.В.) ……... 95

ПЕКТИН ИЗ МЕЛКОПЛОДНЫХ ЯБЛОК ПРИБАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА (Королева А.Е., Луцкий В.И.) ……..... 99

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВ ПЕКТИНА В РОССИИ ПО НОВЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ (Старицына С.С., Луцкий В.И.) …….. 104

СЕКЦИЯ № 3. КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ. ПИЩЕВАЯ ИНЖЕНЕРИЯ ……...… 109

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ РАСТОЙКИ ТЕСТА ПРИ ЗАМЕНЕ САХАРА НА ПИЩЕВУЮ ДОБАВКУ – БЕТАНИН (Долбикова А. А., Шмаров Д. Ю., Козуб Ю. А.) ……..… 109

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДНЫЕ ГЕЛИ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ (Силивончик А.К., Франтенко В.К.) ……. 111

ПРИМЕНЕНИЕ АЛЮМИНИЯ И АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (Тюшкевич А.О., Кузьмина М.Ю.) ……. 115

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЯЧМЕНЯ КАК ЭЛЕМЕНТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА (Гребенщиков В.Ю., Трошина А.О.) ……..... 120

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩЕЙ СОЛОДОВОЙ МУКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ХЛЕБОБУЛОЧНОГО ИЗДЕЛИЯ (Кацурба Т.В., Франтенко В.К.) ……... 124

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МОЛОКА (Волков Л.В., Проценко А.С.) …….. 129

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ В РАЗНЫХ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ (Гребенщиков В.Ю., Пузырева А.Ю., Трошина А.О.) …….. 132

РАЗРАБОТКА НОВОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА ПИТАНИЯ ДЛЯ ЛЮДЕЙ, РАБОТАЮЩИХ ВАХТОВЫМ МЕТОДОМ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА (Дёмина А.И., Франтенко В.К.) …….. 136

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ В ОТНОШЕНИИ ПРОДУКТОВ ДЛЯ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ (Бабиков К.Г., Гусакова Г.С.) …….. 141

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВИЦИНАЛЬНЫХ ДИКЕТОНОВ В ПРОЦЕССЕ СБРАЖИВАНИЯ ПИВНОГО СУСЛА (Красовская Д.В., Привалова Е.А.) ……... 146

ДЕГУСТАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ КАК ОСНОВА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА СИДРА С ЗАДАННЫМИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМИ СВОЙСТВАМИ (Кропачева П.А., Гусакова Г.С.) ……... 153

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЛКОПЛОДНЫХ СОРТОВ ЯБЛОК ПРИБАЙКАЛЬЯ (Немчинова А.И., Супрун Н.П., Дорохова А.И., Гусакова Г.С., Чеснокова А.Н.) ……... 159

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ – ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО (Сулима К.И., Верхотуров В.В.) …… 164

ОЦЕНКА ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ СОКОВ И КОНЦЕНТРАТОВ В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПИВНЫХ НАПИТКОВ (Григорьева К.В., Никитина С.М., Привалова Е.А., Тигунцева Н.П.) …… 169

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЗЕФИРА С ПРОБИОТИКОМ (Свириденко О. А., Куприна О.В., Лозовая Т.С.) …….. 175

Секция № 4. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ …….. 181

БИОДЕСТРУКЦИЯ БЕЛОГО ФОСФОРА В ФОСФАТ КУЛЬТУРОЙ ГРИБА (Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Минзанова С.Т., Бадеева Е.К.) …….. 181

ЭКСТРАКЦИЯ ПИВНОГО СОЛОДА ЭЛЕКТРОАКТИВИРОВАННОЙ ВОДОЙ (Чечина О.Н., Зимичев А.В.) ……... 184

ПИЩЕВЫЕ ВОЛОКНА ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ. (Вольф М.Д., Бабкин В.А.) ……... 189

МИКРОБНЫЕ ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ С НОВЫМИ ИОНООБМЕННЫМИ МЕМБРАНАМИ (Закарчевский С.А., Чеснокова А.Н., Жамсаранжапова Т.Д., Жданова Г. О., Стом Д. И.) ……. 192

УДАЛЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ИОНОВ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ АЛЮМОСИЛИКАТАМИ (Помазкина О.И, Гусев А.Ф.) …… 198

БАКТЕРИИ- ПРОДУЦЕНТЫ ФЕРМЕНТОВ РЕСТРИКТАЗ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ (Верхозина Е.В., Верхозина В.А., Верхотуров В.В.) …….. 201

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ (Чугунов А.Д., Субботина Е.В.) ……... 205

МАСШТАБИРОВАНИЕ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ ДРОЖЖЕЙ *CANDIDA ETHANOLICA* (Кирюхина А.С., Привалова Е.А., Лозовая Т.С., Адамович С.Н.) ……... 207

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОЗЕРА ХУБСУГУЛ (МОНГОЛИЯ) (Бегунов Д.А., Л.А. Бегунова) ……... 211

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА И АКТИВАЦИИ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИХ АДСОРБЕНТОВ (Чугунов А.Д., Филатова Е.Г., Айзина Ю.А.) …….. 214

ЗАКОНОМЕРНОСТИ АДСОРБЦИИ ТЕТРАДЕЦИЛ СУЛЬФАТА НАТРИЯ НА ПЕСКАХ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ (Яковлева А.А., Чунг Тхуй Нгуен, Васильченко Д.С.) …….. 217

ВЛИЯНИЕ КРЕЗАЦИНА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ АКВАКУЛЬТУРЫ ХЛОРЕЛЛЫ (Белых О.А., Глызина О.Ю., Тихонова И.В.) … 223

СЕКЦИЯ № 5. СФЕРА УСЛУГ: ОБЩЕСТВЕННОЕ ПИТАНИЕ, ТОРГОВЛЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ……... 227

ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ И ОЦЕНКЕ ФОРМИРУЮЩИХСЯ ТЕНДЕНЦИЙ В ОБЩЕСТВЕННОМ ПИТАНИИ (Рождественская Л.Н.) …….. 227

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ФЕРМЕНТАТИВНЫМИ ПРОЦЕССАМИ (Дмитриев Д.А., Вершинина С.Э.) …… 232

ОБЛАЧНЫЕ СЕРВИСЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ: ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ (Похомчикова Е.О., Карих П.К.) …… 236

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ И РАЗВИТИИ РЫНКА РЕЛИГИОЗНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ (Югай Е.В., Вершинина С.Э.) …… 240

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ BLOCKCHAIN В БИЗНЕСЕ (Мельников И.В., Дударева О.В.) ……... 243

РИСКИ, СВЯЗАННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ В ОБРАЗОВАНИИ (Похомчикова Е.О., Комаров И.С.) …….. 248

ОБЗОР ФРЕЙМВОРКА YII2 КАК ОСНОВНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА (Порохова М.В., Дударева О.В.) ……... 251

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА ПЕРЕВОДА ТЕКСТА (Никитина А.И., Похомчикова Е.О., Башарина О.Ю.) …….. 255

КЛЮКВА КАК ПЕРСПЕКТИВНАЯ ДОБАВКА В ПРОДУКТЫ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПИТАНИЯ (Яковлева Д. В., Вершинина С.Э.) …… 258

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ Г. ИРКУТСКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ (Яковлева Д. В., Вершинина С.Э.) …….. 261

КРИТЕРИИ ВЫБОРА ПРОВАЙДЕРА ОБЛАЧНЫХ УСЛУГ В ОБРАЗОВАНИИ (Похомчикова Е.О., Колесников В.А.) …… 267

ПЛАТФОРМА GOOGLE FOR EDUCATION КАК ОБЛАЧНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ (Похомчикова Е.О., Мангутов О.А.) …… 271